BIBLIOTECA NAZIONALE VITT. EMANUELE
12
31 Q

BIBLIOTECA NAZIONALE VITT. EMANUELE ROMA
55
11 C
10

Ex Bibliotheca
majori Coll. Rom.
Societ. Jesu

52. 3. 34.

52
D
12

52.
e
34.

SYNOPSIS OPTICA,

IN QVA ILLA OMNIA QVÆ AD OPTICAM, DIOPTRICAM, CATOPTRICAM PERTINENT,

BIBLIOTECA NAZ. ROMA VITTORIO EMANUELE

ID EST,

AD TRIPLICEM RADIVM VISVALEM
Directum, Refractum, Reflexum,

BREVITER QVIDEM, ACCVRATE tamen demonſtrantur.

Authore HONORATO FABRI, Societatis Ieſu.

Ad Sereniſſimum Principem LEOPOLDVM, Magni Ducis Etruriæ Fratrem.



LVGDVNI,

Sumpt. HORATII BOISSAT, & GEORGII REMEVS.

M. DC. LXVII.

Cum Approbatione & Permiſſu Superiorum.

SERENISSIMO PRINCIPI

LEOPOLDO,

MAGNI DVCIS ETRVRIÆ

FRATRI.

HONORATVS FABRI FOELICITATEM.

DE Re literaria vniuerſa ita es bene meritus, PRINCEPS SERENISSIME, ita me priuatim beneficiis tibi obſtrinxiſti, vt ſaltem aliquam, tum grati animi, quẽ in me ſentio, tum etiam communis omnium literatorum gratulationis teſtificationem palam expromendam eſſe duxerim. Dum verò paulò illuſtrius ſuppetat argumentum, hæc opella, quæ fortunâ & caſu ad manum fuit, hoc munere defungetur, quod mihi certè optimè verſum iri ſpero, cui ab alio ſole, neque doctius, neque nobilius lumen affulgere poſsit. Et verò, vt triplicis radij Opticas affectiones, directi, reflexi, atque refracti, hæc Scientia demonſtrat, ita in Celſitudine tua, multiplicis quidem, triplicis

tamen præcipuè lucis radios tota ferè Europa, non ſine admiratione ſuſpicit; Auitæ ſcilicet Nobilitatis; nam cum Diis terræ, Imperatoribus & Regibus agnatione coniunctus es; religioſæ erga Deum pietatis, quem caſtigatiſſimæ vitæ & Chriſtianarum virtutum cultu proſequeris; & omnigenæ ferè literaturæ, quam tum Ingenij perſpicacia, tum aſſidua operoſæ mentis applicatione, tibi affatim comparaſti. Qui hæc tria, triplici nodo, arctiùs iuxta atque fœliciùs in ſe vno ſtrinxerit, vt ingenuè dicam, quod res eſt, non inuenio; adderem aliud, niſi iam ſupra indicaſſem; nempe illius Sereniſſimi magni Ducis Frater es (quod certè ampliſſimæ laudis magnum compendium cenſeo) cuius ſingularem prudentiam, mirabilem ſolertiam, incredibilem rei politicæ peritiam, regios mores, & cætera omnia auguſtiſſimi & diuini cuiuſdam animi grādia decora, & mirifica ornamenta totus Chriſtianus orbis commendat, prædicat, demiratur. Per te igitur mihi liceat, ſapientiſſime Princeps, Sereniſſimo tuo nomine hanc opellam meam inſcribere, in qua, ne quid diſſimulem, more meo, multa paucis complexus ſum, eo ſaltem operæ pretio, vt vel inde lectorum oculi minùs fatigentur, eorum præſertim, tui ſimilium, qui temporis vſuram maximo lucro & pretioſo emolumento ducunt: nihil ferè, ſat ſcio, quod tibi arrideat, in ea reperies; ſed vti ſpero, prætermiſſa auctoris inſcitia, optimam illius voluntatem non dedignaberis; nec enim quiuis Mecenas Marones ſemper habet vel Horatios; nec quæuis Arbor regiæ ſyluæ Cedrus eſt; nec quælibet in cælo ſtella primi nominis; nec omnes regiæ coronæ lapilli Adamentes: mihi ſatis erit, quidquid tandem de doctrina celſitudo tua iudicet, ſi conatum ſaltem viribus imparem laudare, & obſeruantiam meam approbare dignetur. Accipe igitur hoc qualecumque eiuſdem obſeruantiæ meæ, quantumuis ignobile pignus; & ſemoto illo, quo reuerà plurimùm vales, ingenij acumine, cuius fulgore, ſeu fulgure tenellus Opticæ noſtræ oculus nimium perſtringeretur, vna dumtaxat humanitas tua illud excipiat, cui non libellum modò meum, ſed omnia mea, & totumme ipſum dedico & dono.

INDEX

INDEX.

Propoſitionum, in hac Synopſi Opticâ contentarum.

PROPOS. I. *Modus viſionis explicatur.* pag. 3

II. *Imago, ſeu baſis proiectionis aliquando diſtincta eſt, aliquando confuſa.* 5

III. *Cur oculus vueam explicet, & pupillam contrahat.* ibid.

IV. *Cur oculus cryſtallinum contrahat, vel explicet.* 6

V. *Imago obiecti in fundum retinæ, euerſo ſitu proijcitur, & cur?* 7

VI. *Illud obiectum maius videtur cuius imago maiorem retinæ portionem afficit.* 8

VII. *Idem obiectum propius poſitum maius apparet, remotum verò minus, & cur?* 9

VIII. *Angulus viſorius ex quatuor aliis capitibus creſcit ac proinde obiectum maius videtur.* 10

IX. *Ex totidem capitibus angulus viſorius decreſcit, & obiectum minus videtur.* 11

X. *Diſtantiarum dimenſio ad magnitudinum dimenſionem reducitur.* ibid.

XI. *Figura obiecti varia videtur pro diuerſa proiectione.* 14

XII. *Statuitur fundamentum totius Perſpectiuæ & Scenographiæ.* 15

XIII. *Fundamentum transformationis figurarum ſtatuatur.* 16

XIV. *Propter variam diſtantiam obiecti, figura diuerſimodè mutatur.* 17

XV. *Globi, pro diuerſa diſtantia diuerſus eſt aſpectus.* 19

XVI. *Ideo motus videri dicitur, quia idem obiectum mobile diuerſas oculi immobilis partes ſucceſſiuè afficit, vel obiectum immobile, oculi mobilis.* 20

XVII. *Quando per foramen obiectum aſpicitur, multa plerumque ſuccedunt quæ ibi enucleantur.* 22

XVIII. *Alba & lucida procul ſpectata maiora videntur.* 31

XIX. *Cur & quando idem obiectum vtroque oculo ſpectatum, vel vnum, vel geminum appareat facilè definitur.* 32

XX. *Proiectio ſpecierum traiectis per foramen & vitrum radiis ab obiecto profectis ex iiſdem principiis explicatur.* 34

XXI. *Luminis per apertum foramen traiectio explicatur.* 36

XXII. *Proiectio vmbrarum explicatur.* 40

XXIII. *Sectio circulorum cœleſtium in plano oppoſito explicatur.* 42

XXIV. *Saturnij annuli proprietates & phenomena explicantur.* 49

XXV. *Reflexionis luminis ratio explicatur.* 59

XXVI. *Quæcunque ad æqualitatem angulorum reflexionis & incidentiæ pertinent, breuiter explicantur.* 64

XXVII. *Explicatur cur, & quomodo videatur obiectum, intra ſpeculum.* 67

XXVIII. *Quæcunque pertinent ad ſpeculum conuexum ſphæricum, explicantur.*

ã 3

XXIX. *Siſtante obiecto immobili oculus accedat propius ad ſpeculum connexum, idque per lineam rectam ad punctum contactus terminatam, idem manet punctum reflectionis.* 73
XXX. *Quò ſpeculum erit maioris ſphæræ, eò maior arcus ſecundum quantitatem à radiis illapſis occupatur; minor verò ſecundùm proportionem.* 75
XXXI. *Reiicitur id, quod à nonnullis Recentioribus aſſertum fuit, nimirum ſi luna ſpeculum terſiſſimum eſſet, ſolem non viſum iri ab oculo in tanta diſtantia collocato.* 76
XXXII. *Sphæricum & conuexum ſpeculum repræſentat obiectum, vbiuis poſitum, oculo vbiuis collocato.* 77
XXXIII. *Quæcunque ad ſpeculum cavum ſphæricum pertinent, explicantur.* 80
XXXIV. *Explicantur quæ ad ſpeculum cavum ... torium pertinent.* 86
XXXV. *Explicantur quæ ad conuexum, cylindricum, priſmaticum, conicum pertinent.* 87
XXXVI. *Explicantur quæ pertinent ad caua cylindrica, conica, &c.* 92
XXXVII. *Speculum parabolicum cavum explicatur.* 95
XXXVIII. *Speculum ellipticum explicatur.* 100
XXXIX. *Speculum hyperbolicum explicatur, tum cavum, tum conuexum.* 103
XL. *Refractionis ratio explicatur.* 105
XLI. *Diffuſio luminis explicatur.* 107
XLII. *Cauſa Phyſica Refractionis explicatur, idque obiter.* 109
XLIII. *Explicatur refractio in vitris planis, & ſphæricis.* 110
XLIV. *Explicantur ea quæ pertinent ad teleſcopium, ſeu tubum opticum, ſeu perſpicillum maius, conſtans ex conuexo obiectiuo & oculari cauo.* 116
XLV. *Explicantur ea quæ pertinent ad teleſcopium conſtans ex duobus vtrimque conuexis.* 126
XLVI. *Lens ocularis ex duabus ſemilentibus in centro, ſeu polo conuexitatum coniunctis, & extrinſecus vtrimque planis, explicatur.* 131
XLVII. *Explicantur teleſcopia pluribus lentibus inſtructa.* 138
XLVIII. *Explicantur quæ ad vnam dumtaxat lentem pertinent.* 144
XLIX. *Explicantur ea quæ ad ſpecularia, ocularia pertinent.* 148
L. *Explicantur quæ ad microſcopium pertinent.* 150
LI. *Explicantur quæ ad vitrum ellipticum & hyperbolicum pertinent.* 154
LII. *Explicantur ea quæ accidunt circa baculum aquæ immerſum.* 158
LIII. *Explicantur obiter aliqua ad rem colorum pertinentia, qui ex refractione naſcuntur.* 159
LIV. *Explicantur quæ ad polyoptrum pertinent.* 160
LV. *Explicantur ea quæ ad refractiones, & paralaxes cœleſtes pertinent.* 162
LVI. *Explicatur vſus analemmatis noui ad horologia.* 164
LVII. *Nonnulla optici iuris quæ ad cœleſtia phænomena pertinent, ſuprà omiſſa, hic obiter declarantur.* 167
LVIII. *Perſtringuntur breuiter quæ ad rem Cometarum pertinent, ſtatutis prius nonnullis de Phyſicis & Aſtronomicis.* 174

APPEN

APPENDIX.

NOnnulla quæ ad Opticam Aſtronomicam, nimirum ad motûs inæqualitatem vel anomaliam, aliáſque affectiones Planetarum, pertinent, explicantur. 194

APPROBATIO

APPROBATIO.

COmmiſſa mihi facultate à R.P. Libello S. A.P. Magiſtro, *legendi Synopſim Opticam admodum R P Honorati Fabri Soc. IESV*, eam maxima cum voluptate perluſtraui. Opus eſt mole paruum; at Doctrinâ magnum. Hanc materiem, quod paucis conceſſum, ad clariſſima & ſolidiſſima fundamenta reducit. Alter Maurolycus cœlos nedum mira mentis acie penetrans. Et quia noua placent, nouam ſyſtematis Ptolemaici ſpeciem Aſtronomis proponit. Curioſa experimenta & artefacta quæ inſtruant & recreent tradit, omnium vir literarum. In hoc præclaro libro nihil deprehendi, quod fidei Catholicæ, aut bonis moribus aduerſetur; ideoque dignum iudico qui litterario orbi communicetur. Romæ die 8. Iunij 1666.

D. Ioſeph Coſtalta Abbas Cong. Caſſinenſis.

APPROBATIO.

REuerendi Patris Honorati Fabri Societatis IESV Opera de Optica, Dioptrica, & Catoptrica in omnibus fidei Catholicæ & probis moribus eſſe conſona teſtor ego infra ſcriptus facultatis Pariſienſis doctor Theologus, Lugduni die 29. Octobris 1666.

CYRILLVS MOREL.
Carmelitarum indignus Prior.

APPROBATIO.

QVæ de Optica, Dioptrica, & Catoptrica Reuerendus Honoratus Fabri Societatis IESV peritè & iucundè explicat, abſque fidei iactura poſſunt decurri, ita teſtor in arce Marchionatus de Neuf-ville die 7. Nouembris anni 1666.

MORANGE.
Domus ac Societatis Sorbonicæ Doctor.

Conſenſus Procuratoris Regij.

VIſis præcedentibus Doctorum Approbationibus, non intercedo Regis cauſâ, ne Liber, cui titulus eſt: *Synopſis Optica in qua*, &c. *Authore R. P. Honorato Fabri Soc. IESV*; imprimatur, & in lucem edatur ab HORATIO BOISSAT, ET GEORGIO REMEVS, Ciuitatis huiuſce Bibliopolis; cum prohibitionibus aliis omnibus Bibliopolis, in hoc caſu fieri ſolitis. Lugduni, die 17. Nouembris anno 1666. VIDAVD.

LICENTIA.

Fiat iuxta Conſenſum Procuratoris Regij, die 17. Nouemb. 1666.

SEVE.

SYNOPSIS OPTICA.

FVNDAMENTVM I. OPTICVM.

OCVLI FABRICA.

OCvlvs conſtat ex ſuis tunicis, humoribus, neruis & muſculis. Radij ab objecto profecti, quos deinceps viſuales appellabo, ad retinam, quæ concauum oculi fundum veſtit, terminantur: Ijs enim per corneam diaphanam, & humores perſpicuos liber tranſitus patet: Vuea, opaca licèt, foramen in meditullio habet, ad inſtar annuli, qui modò contrahitur, dum vuea ſeſe explicat, modò dilatatur, cùm illa ſeſe contrahit: cryſtallinus etiam operâ tenuiſſimi muſculi, qui in proceſſus ciliares pectinatim abit, modò in conuexiorem ſuperficiem ſeſe contrahit, vnde tantulus retinæ acceſſus ſequitur, modò in planiorem ſeſe explicat, vnde recedit tantulùm retina: Quò mollior eſt cryſtallinus, eò faciliùs ſeſe contrahit, vel explicat; difficiliùs verò, quò durior; diuerſa autem figura

cryſtallino inducitur, vt diſtincta imago, ſeu baſis à radijs viſualibus formata, in retinam, ſeu oculi fundum projiciatur; illa porrò diſtincta eſt, ſi omnes radij ab eodem objecti puncto profecti, ad idem retinæ punctum terminentur. Cuncta hæc ex pura Phyſica, quæ huius loci non eſt, manifeſta ſunt.

FVNDAMENTVM II.

Refractionis ratio.

Radius medio diaphano denſiori obliquè illapſus refringitur, ſeu curuatur verſùs perpendicularem, in punctum illapsûs ductam, & ſi obliquiùs incidat, magis curuatur, id eſt, cum eodem radio incidente vltra producto, radius refractus maiorem angulum facit, & hic vocatur angulus refractionis. Denique ita poſſunt refringi radij in medium denſius illapſi, vt omnes ab eodem objecti puncto profecti, ad idem projectionis punctum terminentur; quod vt in aliquo ſchemate repræ-
Figur. 1. ſentetur; ſit lens cryſtallina D E, ſit objectum quodlibet A B C; ita prædicta lens conformata, & diſpoſita eſſe poteſt, vt omnes radij profecti à puncto B, incidentes in ſuperficiem conuexam D E, poſt fractionem, projiciantur in G; item profecti ab A, colligantur in G; & in F, profecti à C: hoc ſaltem mente fingi poteſt, quod nemo negauerit.

FVNDA-

FVNDAMENTVM. III.

Veritas Geometrica.

Acceſit enim Optica demonſtrationes Geometricas, quæ ad rem ſuam faciunt, eaſque illi Geometria vltro ſuppeditat: vnde Opticus citra demonſtrationem ea ſupponit, quæ iam à Geometris demonſtrata fuerunt. Hinc demonſtratio Geometrica principium demonſtrationis Opticæ rectè dicitur.

Poſtulatum vnicum.

Liceat collocare oculum, & objectum in quolibet ſitu in qualibet diſtantiâ, interponere quodlibet medium, trajicere radios viſuales per quodlibet foramen, accipere quemlibet angulum, diuidere, &c.

PROPOSITIO I.

Modus viſionis explicatur. Sit oculus D C F, cryſtallinus C D, objectum A B; ita componatur C D, vt omnes radij à puncto A profecti colligantur in H; idem fiat de alijs; inde projicitur in fundum oculi imago, ſeu ſpecies, ſeu baſis diſtincta G H; & cum ipſi retinæ, oculi fundo obductæ ſupponatur ineſſe potentia, ſeu facultas ſentiens, viſiua ſcilicet, quidquid tandem illa ſit, punctum G retinæ ſentit ſe affici, idque per lineam perpendicularem; idem dico de aliis punctis; hæc autem perpendicularis, puta G A, dicitur radius viſorius, per quem videri dicitur punctum A; cùm enim à puncto G infiniti radij duci poſ- Figur. 1.

ſint, ex quibus vnus tantùm perpendicularis eſt; & cùm per vnum dumtaxat radium, punctum A per ſe videatur; certè quod vnum eſt, determinatum eſt; ac proinde per illum tantùm, non verò per alios (cur enim per vnum potiùs quàm per alium) videtur punctum A. Hinc radij viſuales ab objecto tendunt ad oculum, viſorius ab oculo ad objectum; viſuales multi ſunt & propemodùm infiniti; pauci enim vix ſufficerent ad affectionem ſenſibilem imprimendam; viſorius vnicus tantùm; viſuales organum, cui potentia viſiua ineſt, afficiunt, quocunque tandem motu & modo id fiat; viſorius dirigit lineam viſionis, & locum objecti; viſuales ſunt reales, viſorius fictitius.

C o r o l l. I.

Hinc corrige 1. illorum, errorem, qui volunt radium viſorium eſſe extremum ſegmentum radij viſualis, in retinam immerſum, quia vel nullus viſualis immergitur, vel omnes & ſinguli immerguntur.

C o r o l l. II.

Corrige 2. illius commentum, qui docuit, radium viſorium illum eſſe, qui ſecundùm rectam lineam nerui affecti ducitur, cum neruus opticus ſecundum rectam lineam non eat, niſi forte aliquod illius ſegmentum, quod tamen ad diuinationem omnino pertinet: Præterea viſionem in oculo fieri, nemo negarit, licèt ex affectione oculo impreſſa: Denique quantumuis voluatur oculus, objectum in eodem loco videtur, licèt in diuerſum retinæ tractum impreſſa imago incidat: Reſtat ergo, vt radius viſorius ſit ipſa perpendicularis in quolibet retinæ puncto erecta, in quo omnes radij ab eodem obiecti puncto profecti coëunt.

PROPO

PROPOSITIO II.

I*Mago, ſeu baſis projectionis aliquando diſtincta eſt, aliquando confuſa*; Diſtincta eſt, cum radij ab eodem objecti puncto profecti in eodem retinæ puncto colliguntur; confuſa verò ſi præfati radij colligantur, antequam ad retinam pertineant; vel ad retinam pertineant, antequam colligantur. Hæc vlteriore probatione non indigent, quia ſunt per ſe nota.

PROPOSITIO III.

N*E multi radij, ex iis ſcilicet, qui obliquiores ſunt, cryſtallino illapſi, baſim diſtinctam confundant, & quaſi expungant, oculus vueam explicat, ac proinde pupillam contrahit*; Sic obliquioribus radiis tranſitus intercluditur; eſt enim vuea ad inſtar cuiuſdam tenuiſſimi muſculi, ſuis fibris inſtructi, ad hunc motum explicationis & contractionis neceſſariis, vt videre eſt in oculis felinis, perſpicuo & oculari experimento.

Coroll. I.

Hinc ſi oculus in majore lumine collocetur, pupilla contrahitur; ab objecto enim valde lucido multi radij proficiſcuntur, qui deinde niſi arcerentur, per contractionem pupillæ, obliquè cryſtallino inciderent, diſtinctámque baſim turbarent.

Coroll. II.

In tenebris ſecus accidit; cùm enim pauciſſimi radij oculo illabantur, hic pupillam explicat, & ad ſenſibilem affectionem, radios luminis quaſi

venatur; nec periculum eſt, ne ſuperflui radij baſim diſtinctam expungant, cum vix ſuppetant neceſſarij ad illam imprimendam.

COROLL. III.

Quando paruum objectum oculo propiùs admouetur, pupilla contrahitur, ne multi radij per margines objecti cryſtallino illapſi diſtinctam baſim, vel impreſſam imaginem expungant.

PROPOSITIO IV.

VT *radij magis, vel minùs incuruentur, ad projectionem baſis diſtinctæ, oculus cryſtallinum contrahit, vel explicat*; Nempè quando contrahitur, fit conuexior; vnde major refractio, vel incuruatio illapſi radij, quâ certè opus eſt, ſi alioqui radij viſuales ab eodem objecti puncto profecti, ad retinam perueniant, antequam coëant; quando verò explicatur, fit planior, vnde minor refractio, vel incuruatio, quâ opus eſt, ſi alioqui radij viſuales coëant, antequam ad retinam perueniant.

COROLL.

Hinc perſpiciliorum vſus, conuexorum, cauorum, de quibus *infrà* multa nobis erunt demonſtranda.

SCHOL.

Obſeruabis cryſtallinum contrahi & explicari, adhibitâ operâ muſculi tenuiſſimi, de quo *ſuprà in 1. fundam.* Ad hoc autem potentia motrix, quæ huic organo ineſt, determinatur ab ipſo radiorum appulſu: Hinc niſus ille, quem in oculo experimur, ad rectè videndum; cùm enim phyſicus omnium potentiarum finis eò ſpectet, vt ſuo quæque munere

rectè

rectè defungatur, alio certè inſtinctu, vel ductu opus non eſt, ad hoc, vt organa, quibus ad prædictum finem vtuntur, ita diſponant & componant, eo ſitu & ſtatu, qui neceſſarius ſit, ad affectionem objectiuam, vt vocant, id eſt, ab objecto profectam, rectè excipiendam: Sic lingua iis motibus ſeruire didicit, qui vel ad loquendum, vel ad manducandum neceſſarij ſunt: idem dico de manibus, pedibus, &c.

PROPOSITIO V.

I*Mago objecti in fundum retinæ euerſo ſitu proijcitur; vt ſcilicet objectum in recto & vero ſitu videatur:* Sit enim AB objectum, oculus CDF, radij viſuales BC, BD, coëunt in H; item AC, AD, coëunt in G; Igitur imago HG euerſo ſitu depingitur; radius porrò viſorius à puncto G ductus, tendit versùs A, & ductus ab H, tendit versùs B; iſti autem viſionem dirigunt, per *prop.* 1. Igitur objectum in vero & recto ſitu, per hos radios videtur. Figur. 2.

Coroll. I.

Hinc vera ratio figuræ interioris oculi, ſcilicet cauæ, vt ſcilicet objectum in vero ſitu videatur; ſi enim retina vel plana eſſet, vel conuexa, objectum in ſitu euerſo videretur; vt patet ex dictis.

Coroll. II.

Hinc preſſo leuiter oculo, objectum, locum, & ſitum mutare videtur, quia mutatur radius viſorius.

PROPOSITIO VI.

Figur. 3. *Illud objectum majus videtur, cuius imago majorem retinæ portionem afficit* : Sit enim oculus AEF, centrum oculi G, ſit imago projecta CD, tum EF; hæc haud dubiè major ſentietur; ſentit enim oculus plures partes ſenſorij, vel organi affici: Analogiam clariſſimam habemus in aliis ſenſibus, vt in ſenſu tactûs.

Coroll. I.

Hinc diametri objectorum, inter ſe comparatæ, ſunt quo ad apparentiam, vt arcus imaginum projectarum; v.g. diameter objecti, quod projicit imaginem EF, eſt ad diametrum objecti, quod projicit imaginem CD, vt arcus EF, ad arcum CD.

Coroll. II.

Portiones autem retinæ ab imagine projectâ affectæ, ſunt vt quadrata ſubtenſarum ſemiarcuum; v.g. portio. EF eſt ad portionem CD, vt quadratum ſubtenſæ EB, ad quadratum ſubtenſæ CB, vel vt ſinus verſus, ſeu ſagitta chordæ EF, ad ſinum verſum chordæ CD, vt conſtat ex Geometria.

Coroll. III.

Arcus autem ſunt vt anguli, quos ſuſtinent; v.g. arcus EF ad arcum CD, eſt vt angulus EGF, ad angulum CGD.

Coroll. IV.

Et hic eſt verus angulus viſorius, vt vocant: Opticè tamên perinde conſideratur, atque ſi radij ab extremitatibus objecti profecti, per foramen indiuiſibile

ſibile pupillæ traiecti, & in eo decuſſati, angulum viſorium conſtituerent.

COROLL. V.

Hinc dicta illa communia, quæ ab Opticis axiomatum loco habentur, ex aſſertis *ſuprà*, demonſtrantur, ſcilicet: *Videri æqualia quæ ſub angulis æqualibus videntur; maiora, quæ ſub maioribus; quæ ſub minoribus, minora.*

PROPOSITIO VII.

I*Dem obiectum propiùs poſitum, maius apparet; remotum verò minus*; Quia propiùs, ſub maiore, remotum, ſub minore angulo videtur: ſit enim obiectum A E propiùs, foramen pupillæ B; videtur ſub angulo A B E; ſit idem, ſed remotius C D, videtur ſub angulo C B D; ſed hic angulus eſt minor priore; igitur C D, licèt reipſa æquale ſit A E, minus videtur. Figur. 4.

COROLL. I.

Hinc manifeſta ratio multorum experimentorum. 1. porticus inter parallelas contenta contrahi videtur. 2. columnæ remotiores humiliores apparent. 3. pauimentum attolli videtur. 4. laquear ſenſim deprimi. 5. Cœlum circa horizontem ſubſidere. 6. remoti montes, humiles apparent, & vicinæ arbores remotis alpibus celſiores.

COROLL. II.

Ita componi poſſet porticus, inter duas hyperbolas, vt columnæ, ſeu latera illius æquè diſtare viderentur, oculo in vertice coni genitoris collocato; quod facilè concipitur, erecto orthogonaliter triangulo Iſoſcele, & in gyrum acto circa axem parallelum baſi.

PROPOSITIO VIII.

Angulus viſorius ex quatuor aliis capitibus creſcit, ac proinde obiectum maius videtur.

Figur. 5. 1. Ex refractione radiorum viſualium in medio conuexo; ſit enim obiectum A B, angulus viſorius, ſub quo videtur, A C B; ſit medium quodlibet denſum, putà vitrum conuexum D E, ſint radij A G, B F refracti in G C, F C, obiectum A B per dictos radios refractos videtur ſub angulo viſorio G C F, qui eſt maior angulo A C B.

Coroll. I.

Hinc ſi interponantur perſpicilla, augentur characteres; hinc ratio microſcopij & ſolis elliptici circa horizontem apparentis; creſcit enim angulus viſorius ex refractione radiorum in conuexitate atmoſphæræ; adde ſi vis lentes cryſtallinas teleſcopiorum, de quibus *infrà*; nempe in his aliiſque huiuſmodi angulus viſorius ex refractione radiorum viſualium creſcit.

2. Creſcit angulus viſorius, ex reflexione radiorum viſualium, ſcilicet in ſpeculo cauo, de quo *infrà* paulò fuſiùs agendum eſt, & multa demonſtranda erunt.

3. Ex maiore pupillæ apertura dictus angulus creſcit; ſit
Figur. 6. enim aperturæ diameter E D, & radij A D, B E conſtituant angulum viſorium A I B, vel vt veriùs dicam, ipſi æqualem oppoſitum; ſit deinde maior aperturæ diameter F C, radij A F, B C conſtituent angulum viſorium maiorem priore, ſcilicet angulum A G B oppoſitum & æqualem viſorio. Idem fiet, etiamſi fieri ſupponantur radiorum viſualium refractiones in cryſtallino; nempè, ſi ſit maior pupillæ apertura, maior etiam cryſtallini portio radios
Figur. 7. excipit; ſit enim C D portio cryſtallini, in quam incidunt radij A C, A D, coëunt in F; ſit deinde portio cryſtallini minor E I, radij A E, A I coëunt infra F, putà in G; vnde minor angulus viſorius omninò reſultat, vt patet; igitur

ex

ex maiore pupillæ apertura, creſcit angulus viſorius, & maius obiectum videtur.

COROLL. II.

Hinc de nocte, ſtellas videmus, non verò de dic; quia de nocte, pupilla explicatior eſt. Hinc ſtellæ manè, ſolaris lucis appulſu, ſenſim euaneſcunt; quia pupilla ſenſim contrahitur. Hinc ſi de nocte per anguſtum foramen aſpiciantur, vix, ac ne vix quidem apparent; quia foramen illud anguſtioris pupillæ loco eſt.

4. Creſcit angulus viſorius ex vario ſitu obiecti; ſit enim ſitus directus obiecti A B, videtur ſub angulo A D B; ſit autem eiuſdem obiecti ſitus obliquus B C, videtur ſub angulo C D B, qui eſt minor priore. Figur. 8.

COROLL. III.

Hinc ea maiora videntur, in quæ axis opticus perpendiculariter cadit; illa verò minora, in quæ obliquiùs incidit: hinc ſita in ipſo axe optico coniuncta eſſe videntur, licèt à ſe inuicem plurimùm diſtent.

PROPOSITIO IX.

E*X totidem capitibus angulus viſorius decreſcit, & obiectum minus videtur*; Scilicet ex refractione in cauo, ex reflexione in conuexo, ex contractione pupillæ, & ex obliquo ſitu obiecti; & hæc maiore explicatione non indigent.

PROPOSITIO X.

D*Iſtantiarum dimenſio ad magnitudinum dimenſionem reducitur*: Vnde ex iiſdem capitibus creſcit, aut decreſcit, ex quibus creſcit, aut decreſcit angulus viſorius, ſub quo apparet: tribus autem modis accipitur diſtantia.

1. A puncto plani, ſuper quo erigitur oculus, v. g. Sit planum A F, oculus erectus in E, videtur A C, vel illius dimenſio, ſub angulo A E C. Figur. 9.

COROLL. I.

Hinc quo ſegmenta plani, ſeu lineæ AF, inter ſe licèt æqualia, ſunt remotiora, videntur minora; ſic BC videtur minus quàm AB, quia angulus BEC eſt minor angulo AEB; hinc F parum diſtare videtur à C.

COROLL. II.

Si oculus propiùs accedat ad punctum plani A, & ponatur v. g. in D, diſtantia AC maior apparebit, ſcilicet ſub angulo ADC, qui eſt maior angulo AEC; hinc ſi ducatur DB parallela EC, diſtantia AB, ex D, apparebit æqualis diſtantiæ AC, ex E; quia ſcilicet anguli ADB, AEC, ſunt æquales: Hinc demiſſo inter tibias capite, & coniectis in ſubiectam planitiem oculis, obiecta non procul poſita longiùs diſtare videntur.

COROLL. III.

Si diſtantiæ in cliuo accipiantur, maiores apparent: ſit enim planum horizontale BD, oculus erectus in A, videtur diſtantia BD, ſub angulo BAD, & ſegmenta BCD, ſub angulis BAC, CAD: Sit autem idem planum in cliuo BF, videtur ſub angulo BAF, qui maior eſt angulo BAD, & ſegmentum BE ſub angulo etiam maiore, quàm ſegmentum BC.

COROLL. IV.

Si diſtantiæ accipiantur in plano decliui, minores apparent: ſit enim planum decliue BI, æquale BD, videtur ſub angulo BAI, qui eſt minor angulo BAD: hinc BI apparet æqualis BC.

COROLL. V.

Hinc ſi collocetur obiectum eiuſdem altitudinis in tribus planis prædictis, v. g. in OK, OM, KN, videtur maius

maius in O M; quia ſcilicet videtur ſub angulo maiore; quod facilè demonſtratur à Geometris in hunc modum: Sit quadrans A B H, & tangens B I, ductíſque A C, A E, A G, cum angulis æqualibus B A C, E A C, G A E, erit B C minor quàm C E, & C E minor, quàm E G; ductâ enim C D perpendiculari, erunt C D, C B æquales; ſed C E eſt maior C D, ſuppoſitâ autem D F æquali D C, licèt D F maior ſit: ſit D O parallela F G, erunt O G, O C æquales; igitur E G maior E C; igitur ſi aſſumatur C E æqualis C B, angulus C A E erit minor angulo C A B: Pari modo ſi aſſumatur G E æqualis E C, angulus EAG erit minor angulo E A C. Igitur ſi in tangente aſſumantur ſegmenta æqualia, ducantúrque totidem ſecantes, vt vocant, anguli erunt maiores, qui ad ſinum totum propiùs accedunt: vnde probatum manet intentum. Figur. 11.

2. Accipi poteſt diſtantia, ita vt illius extremitates diſtent ab oculo, & tunc pro diuerſo illius ſitu, eadem diſtantia maior, aut minor apparet; maior quidem illa, quæ eſt in ſitu directo, minor verò, quæ in obliquo; ſic ex D, diſtantia B A videtur ſub angulo A D B; qui maior eſt angulo C D B, ſub quo videtur obliquè eadem diſtantia B C. Hinc B C & E F ex D, apparent coniuncta; quia diſtantia C E, ſub nullo angulo videtur: Ex his demum, fallaciarum oculi, circa diſtantias, rationes habentur. Figur. 8.

C o r o l l. VI.

Hîc modum facilem obiter indico, metiendi huiuſmodi diſtantias, etiam inacceſſas. Sint 4. loca, ſeu notæ in vaſta planitiè C D, E F; ſit locus primæ ſtationis A, in quo ita ſtatuatur planum chartaceum, adhibitâ acu magneticâ, & ſignatâ lineâ meridianâ, vt ex A ducantur lineæ viſuales A C, A D, A E, A F, A B, ſignentúrque in dicto plano: Sit B locus alterius ſtationis (ſupponitur autem nota diſtantia A B, v. g. 200. pedum) & in B ſtatuatur planum chartaceum, vt ſuprà, in eodem ſitu & Figur. 12.

aſpectu, ita vt ex B ducantur lineæ viſuales BC, BD, BE, BF, quæ haud dubiè ſecabunt in dicto plano prædictas lineas, in CDEF, & reſultabunt totidem triangula proportionalia, cum totidem triangulis, ſub eadem baſi pedum 200. & lineis viſualibus ductis ex geminis ſtationum punctis; diuiſâ igitur AB in 200. partes æquales, eadem eſt proportio AB, ad AC, quæ 200. pedum ad diſtantiam ab A, ad locum C: Pari modo eadem eſt proportio 200. pedum, ad diſtantiam inter duo loca CD interceptam, quæ AB, ad CD. Eadem methodo dimenſiones arcis, vel vrbis cuiuſpiam habebuntur.

3. Denique ſi accipiatur diſtantia per medium aëra, hæc oculo diſcerni non poteſt; quia ſub angulum viſorium non cadit; habetur tamen vtcumque per diſcurſum ex corporis magnitudine cognitâ, cuius diameter eò minor apparet, id eſt, ſub minore angulo, quò ipſum corpus remotius eſt. Si verò obiecta non procul diſtant, ex maïore vel minore niſu vtriúſque oculi, ad hoc vt axes optici coëant in obiecto, aliquo modo diſtantia colligitur.

PROPOSITIO XI.

F*igura obiecti varia videtur, pro diuerſa proiectione.* Si enim obiectum directum ſitum habeat, vera illius figura, ſeu forma videtur; niſi fortè nimia diſtantia intercedat: Sit enim oculus in B, ſitque circulus CGEF, Figur. 13. in ſitu directo, ita vt axis BD in illius planum perpendiculariter cadat, cùm anguli viſorij CBE, GBF ſint æquales, prædictus circulus erit baſis pyramidis viſualis, ſeu coni; igitur videbitur vera illius figura: Si verò ſit in obliquo ſitu, erit angulus BCE minor angulo GBF, erítque ſectio coni elliptica: Igitur videbitur ſub ellipſis formâ; ſi planum circuli ſit in plano viſuali, circulus apparebit vt linea: Idem dico de annulo. Hinc variæ phaſes annuli ſaturnij à Chriſtiano Hugenio inuenti, pro diuerſo illius ſitu: Pro figuris polygonis eadem regula valet, eadémque prorſus ratio & demonſtratio.

Dixi tamen ſuprà, niſi nimia diſtantia impediat; nempe

in

in magna diſtãtia, figura polygona, circularis eſſe videtur; quia tunc differentia angulorum viſoriorum ſub ſenſum non cadit. Hinc æquales anguli eſſe videntur, ac proinde circulus apparet: Hinc etiã procul euaneſcit conuexa ſuperficies, videtúrq; ad inſtar diſci, vt in Sole & Luna: Hinc turris quadrata procul ſpectata, rotunda videtur: atque adeo fallaciarum oculi, circa figuram, ratio manifeſta eſt.

PROPOSITIO XII.

S*Tatuitur fundamentum totius Perſpectiuæ & Scenographiæ.* Sit planum R P A, oculus erectus in Q, diuidatur P A bitariam in γ, ducatur V X perpendicularis in P A, ducantur deinde Q P, Q γ, Q A; erigatur triangulum A V P R, circa R A, videntur P S, P γ, ſub eodem angulo, item S V, γ A; ſit quadratum P C, item B E, æqualis R Q, tum E D æqualis R P, item A M æqualis A B; ducantur A E, C E, item A D, M D, tum N I δ, G F O; erit B I æqualis P S, & I F æqualis S V; ſit θ β æqualis M B, & perpendicularis in A D, ducantúrque β D, θ D, μ ι ν, & habetur tota proiectio, quæ vt faciliùs concipiatur; voluatur circa A C, A E C, vna cum triangulis β θ D, M D C, per quadrantem; item quadratum A X, per ſemicirculum; item circa E B erectam, prædicta triangula β θ D, M C D, per quadrantem; denique circa A D, triangulum β θ D; nempe poſt huiuſmodi conuerſiones, recta β θ conueniet cum γ Y, & recta μ ν, cum N δ; erítque β θ D triangulum viſuale, quod traducit γ Y plani Geometrici, in N δ plani perſpectiui, vt vocant: pari modo traducetur P X in G O, atque adeò totum planum Geometricum quadrati A X, traductum eſt in planum perſpectiuum trapezij A C O G, & quadratum A X ex D factis huiuſmodi conuerſionibus, & trapezium A C O G, videntur ſub iiſdem lineis & anguli; nempe vt A C ad N δ, ita θ β æqualis A C, ad μ ν; ergo μ : æqualis N ε; ſi autem producantur G O; N δ, erunt O G, O K æquales, item N δ, I L. Figur. 14.

Eadem demonſtratio fiet de aliis lineis parallelis; nempe vt γ Y, N δ ſub eodem angulo videntur, ita P X & G O;

G O, ita ſimiliter aliæ parallelæ; & ſic dicitur traduci planum Geometricum in planum perſpectiuum, ſub communi vtriúſque linea, vel ſectione A C, quæ linea terræ vulgò dicitur. Planum autem perſpectiuum aliquando eſt directum, ſeu ſub directo aſpectu, aliquando verò, idque vt plurimùm, obliquum eſt, vt videre eſt *in figura* 15. in qua punctum principale eſt in P, & quadratum
Figur. 15. A C plani Geometrici reducitur in trapezium A K I D plani perſpectiui: habentur autem puncta L, X, vt puncta I, F, *in præcedenti figura*, ductíſque K I, H F parallelis, item E H X F E, habetur traductio quadrati E Z in planum perſpectiuum; ſi autem accipiantur P S & P N æquales, ducantúrque D N, A S, habebuntur puncta L I K; nam vt D K ad K N, ita A K ad K P, ita A I ad I S, & D I ad I P; & vt D L ad L N, ita E L ad L P, ita A L ad L S, ita D F ad F P: Sed hæc ſunt facilia.

PROPOSITIO XIII.

Figur. 16. F*Vndamentum transformationis figurarum ſtatuitur.* Geminam praxim expono. 1. Sit planum A M N, erecta perpendicularis A B, oculus in B; ſit quadratum E D in dicto plano erectum, in quo ſit depicta quælibet imago; tum diuidatur dictum quadratum in quotlibet alia quadrata minora, ductis parallelis C D & B K; ducantur etiam per C K D, & alias extremitates erectarum perpendicularium, ducantur, inquam, à puncto A, A C M, A K G, A D E; tum ex B, per P, & alia ſectionum puncta, in P K, ducantur B G, B H, B I, B O, & per puncta G H I O, ducantur N G M, & aliæ parallelæ C D; denique traducantur partes imaginis depictæ in ſingulis quadratis quadrati E D, in ſingula quadrangula trapezij D C M N, iiſdem quadratis reſpondentia, & habebitur deformatio figuræ in dicto trapezio, quæ tamen ex B ſpectata, ſine deformitate apparet. Vt hoc meliùs obtineatur, in

in puncto B foramen ſtatui ſolet; quod autem ex B videatur imago proiecta in trapezium CDMN, eodem prorſus modo, quo videtur in quadrato ED, manifeſtè patet, cùm per eoſdem radios, & ſub iiſdem omnino angulis videatur.

Altera praxis eſt, ſi in baſi coni ABC, quælibet imago depingatur, deſcriptíſque quotlibet concentricis circulis minoribus, ſectíſque per ductas diametros, in quotcúmque ſectores, ductis denique à puncto D, in quo ſtatuitur oculus, lineis rectis ad baſim coni, traductíſque partibus in baſi ſignatis, in ſuperficiem conicam, ita vt partes partibus reſpondeant, tota imago proportionaliter in ſuperficiem conicam traducatur, in qua, licèt valdè deformis videatur, videbitur tamen ab oculo collocato in D, ſine vllâ deformitate, per eoſdem ſcilicet radios, & ſub iiſdem angulis, ſub quibus videtur ex puncto D in ipſa baſi. Apponi poteſt foramen in D, vt res meliùs ſuccedat; eadémque praxis adhiberi poterit in ſuperficiè conuexa pyramidis, ac ſphæroïdos omnis generis: Si autem traducatur oculus in E, & prædictæ regulæ ſeruentur, traducetur imago in cauam ſuperficiem coni, vel pyramidis, vel ſphæræ, vel ſphæroïdos, immò & cylindri caui, in quo deformiſſima imago, & in infinitum producta videretur. Figur. 17.

PROPOSITIO XIV.

Propter variam diſtantiam obiecti, figura diuerſimodè mutatur.

1. Conuexa figura, plana videtur; putà hemiſphærium, ad inſtar diſci: Ita Solem & Lunam oculo libero intuemur; nempe diſtantiarum differentia ſub ſenſum non cadit; poli ſcilicet ad nos conuerſi & extremi axis.

2. Priſma erectum, ſeu parallelipepedum cylindrus apparet, ſi procul poſitum ſit; item polygonum, circulus, propter eandem rationem; nempe id, quo vnum differt ab alio, præcisè ſenſu non percipitur; vt enim

polyedrum à ſphæra oculo non diſcernitur, in arena, ſcilicet, ob paruitatem, ſub qua vtriúſque differentia ſenſibilis non eſt: Ita prorſus figura, quæ non procul ſita, probè oculo ab alia diſcernitur, ſi longiùs diſtet, ob adductam rationem, diſcerni nequit, niſi fortè illius moles & diſtantia proportionaliter creſcant.

3. Separata inter ſe coniuncta videntur, & coniuncta viciſſim ſeparata. Luculentum primi exemplum in quibuſdam ſtellis habemus, vt in nebuloſis, & in media enſis Orionis, quæ ſi teleſcopio inſpiciatur, 12. ſtellas ſeparatas exhibet, vt primus Chriſtianus Hugenius obſeruauit; ratio eſt, quia interualla, quibus inter ſe ſunt diſſita, ſenſibilem oculo libero ſpeciem, vel affectionem non imprimunt; alteriùs verò rarum exemplum dictus Hugenius ſuppeditat in Saturnio annulo, qui ſi valde obliquè ſpectetur, vt fit Saturno circa æquatorem ſito, extremitates illius ad inſtar orbiculorum apparent, reliquo annulo, propter anguli tenuitatem, oculis, optimo licèt teleſcopio inſtructis, ſubducto.

Alia porrò ratio non eſt omittenda; obiecto enim procul poſito, radij phyſicè paralleli ab omnibus punctis profecti in conuexam & rotundam cryſtallini faciem incidunt, ex quo circularem ferè imaginem projici neceſſe ſit; accedit, quod ſpectato procul obiecto pupilla explicatur; ex quo fit, vt multi radij ab obiecto profecti in extremam patentioris cryſtallini oram obliquiùs incidant, ac proinde maior ſequatur refractio, & radij diſtinctæ baſis limites in orbem tranſcendant; vnde baſis confuſa proiecta ad circulum accedit.

Corol I.

Hinc flamma, quæ cominùs ſpectata, conica videtur, ſi eminùs aſpiciatur, rotunda euadit, propter eandem rationem: Item omnium montium cacumina, curva, ſeu ſphærica; idem de nubibus remotioribus dictum ſit; item de lapidum congerie, ouium grege, aliiſque obiectis procul aſpectis.

PROP. XV.

PROPOSITIO XV.

Globi, pro diuerſa diſtantia, diuerſus eſt aſpectus.

1. Globi hemiſphærium numquam totum videtur, niſi ſphæræ diameter ſit æqualis pupillæ diametro, vel illa minor; ſit enim globus A, & oculus in G, vel in F; ſit axis GA cadens in centrum ſphæræ, & in hanc, diameter BL nunquam tangens, à G, vel ab F ducta, perueniet in B, vel in L; quia recta ducta à G, vel ab F in B, facit angulum GBA, minorem recto, vt patet. Figur. 18.

2. Si oculus globo propiùs accedat, maior globus videbitur, minor verò, ſi longiùs ab eo recedat; nempe ſit in F, & ducatur gemina tangens, FD, FH; videbitur globus ſub angulo DFH; ſit autem oculus in G, ductíſque tangentibus GC, GK, videbitur globus ſub angulo CGK; ſed hic angulus minor eſt priore, vt patet; igitur globus ex F videtur ſub maiore angulo; igitur maior.

3. Quò tamen idem globus maior videtur, eò minor illius portiò videtur; nempe quò propior eſt oculus, maior videtur globus, quia ſub maiori angulo; v. g. ex F, maior, quàm ex G; cum enim anguli GCA, FDA ſint æquales, quia recti, & angulus CGA ſit minor quàm DFA, erit haud dubiè GAC maior, quàm FAD; ergo DN arcus minor eſt quàm NC; igitur & portiò ſphæræ, cuius menſura arcus DH eſt minor portione eiuſdem, cuius menſura eſt arcus CK; Hinc minùs videtur globi; ſi maior, & plus, ſi minor videtur.

COROLL. I.

Hinc dici poteſt, quanta portio ſpectatæ ſphæræ videatur; id eſt, ſub angulo viſorio comprehendatur; ſit enim ſphæra B, oculus in A, ductis duabus tangentibus AC, AE, & perpendiculis BC, BE, tum chorda CE; Figur. 19.

cum angulus C A B cognoſcatur, hoc ſubtracto, ex recto, reſiduus erit DBC; igitur angulus CBF eſt æqualis CAB; igitur habetur arcus FC; igitur & arcus CDE, qui eſt menſura portionis ſphæræ aſpectæ ex A.

COROLL. II.

Hinc habito angulo, ſub quo diſcus ſolaris aſpicitur, habetur portio ſolis, quæ ſub aſpectum cadit; ſubtracto enim angulo, ſub quo videtur diſcus ſolaris, putà minut. 32. ex arcu ſemicirculi, reſiduus arcus 179. gr. 28. minut. metitur portionem ſolis, quæ videtur. Idem de Luna dictum ſit.

COROLL. III.

Erecto ſupra orbem terræ oculo, dici poteſt, quantam globi portionem videat: ſit enim oculus erectus in A, cum habeatur angulus CAB, hoc ſubtracto ex recto, reſiduus erit DBC; aſſumpto autem DE æquali CD, habetur arcus CDE, menſura portionis viſæ: Alio modo habebitur, ſi vt BC, ad B, ita ſinus totus ad aliam; hæc erit ſecans anguli DBC.

PROPOSITIO XVI.

IDeo motus videri dicitur, quia idem obiectum mobile diuerſas oculi immobilis partes ſucceſſiuè afficit, vel obiectum immobile oculi mobilis; nam perinde eſt: quid enim aliud eſt videre motum? quemadmodum enim, dum in continuo tractu, diuerſas manus partes ſucceſſiuè affici ſentio, dico à me ſentiri motum illius obiecti, ſeu corporis, putà ferri candentis, dexteræ admoti; quia ſcilicet diuerſæ partes organi ſenſûs tactûs ſucceſſiuè ab eodem obiecto afficiuntur; ita prorſus dum diueſæ oculi, ſeu retinæ partes ſucceſſiuè ab eodem obiecto afficiuntur, putà à lucerna accenſa, & hoc ſentio; dico, lucernam illam moueri, hoc eſt, lucernæ motum à me videri.

COROLL.

COROLL. I.

Hinc, ſi tum obiectum, tum oculus æquè citò moueantur, ſeruato ſemper eodem vtriúſque ſitu, non videtur motus: Sic hi, qui in naui clauſa nauigant, licèt hæc velociſſimè feratur, illius tamen motum non vident.

COROLL. II.

Hinc, dum quis mouetur in naui, ſecundo flumine, ſi fixum oculum in littus conuertat, littus in partem auerſam ferri videbit; cum enim nauis motum non videat, quia cum illa oculus mouetur, cùm tamen diuerſæ oculi partes ab eodem littoris ſigno ſucceſſiuè afficiantur, idque ſentiat oculus, quid mirum, ſi littus in auerſam partem moueri videat.

COROLL. III.

Si propter maximam obiecti diſtantiam, obiectum quidem mobile diuerſas oculi partes ſucceſſiuè afficit, ſed lentiſſimè, oculus illius motum non videt; quia lentam illam affectionis mutationem non ſentit; ſic non videmus ſolem, aut ſtellas moueri; ſi tamen inſigni teleſcopio Iouem, aut alium planetam aſpicimus, illius motum haud dubiè videbimus, quia arcum illum, quem breuiſſimo tempore Iupiter percurrit, paucorum ſcilicet minutorum, teleſcopium mirabiliter amplificat, ac proinde ſenſibilis euadit.

COROLL. IV.

Si obiectum valde illuſtre, putà carbo accenſus, quod ab oculo parum diſtat, citiſſimè moueatur, ſi in recta, videbitur ad inſtar cylindri accenſi; ſi in orbe, rota accenſa videbitur; quia affectio ab obiecto illuſtri, oculo impreſſa aliquandiù durat; igitur toto illo tempore, quo durat hic motus: Sic pueri accenſo titione aliquando ludere ſolent.

BIBLIOTECA NAZ. ROMA VITTORIO EMANUELE

COROLL. V.

Si oculus ſit in centro circulorum, in quibus diuerſa corpora mouentur æquali motu, illud regredi videtur, quod tardiùs ſuum orbem abſoluit, illud verò celeriùs moueri, quod citiùs. Ex hoc peti poteſt ratio motus retrogradi, accelerati, & ſtationis planetarum; nec ad hunc finem vel epicyclos, vel excentricos, vel Copernicanam hypotheſim accerſere debemus: dico ad hunc finem præcisè, quia vniuersè non aſſero; ſed de hoc *infrà in appendice.*

PROPOSITIO XVII.

QVando per foramen obiectum aſpicitur multa plerumque ſuccedunt, quæ diſtinctis numeris enucleatiùs exponenda & demonſtranda ſunt.

Figur. 20. 1. Sit obiectum A B ſagitta, opaca lamina, cum foramine in C, oculus O, foramini iuſta & debita diſtantia appoſitus, ita radij ab obiecto profecti ac per foramen C traiecti illabuntur in cryſtallinum D E, vt B D refringatur in D E, & A E in A G; hinc 1. imago proiecta euerſo ſitu in G F; 2. ſi lamina interponatur supernè in H, cum intercipiat radium B D, tegit obiecti partem imam B; ſi vero infernè in M, intercipit radium A E, & tegit obiecti ſupremam partem A; vnde lamina oculum inter & foramen interpoſita partem obiecti oppoſitam tegit. 3. ſi ſtatuatur lamina inter obiectum & foramen, putà in I, ſecus accidit, & tegit partem A, ſi verò in K, tegit partem B.

2. Obiectum per foramen ſpectatum, minùs illuſtre apparet; quia cum pauciſſimi radij ab vno eodémque obiecti puncto profecti, feriant oculum, quid mirum, ſi minùs afficiant? non enim aliâ vi, quàm luminis obiectum oculum afficit: Et verò ſi foramen ad inſtar puncti eſſet, vnus dumtaxat radius à ſingulis obiecti punctis, per

per foramen trajici, & oculo illabi poſſet; vnus autem radius ſub ſenſum non cadit; ac proinde obiectum minimè videretur; quia ſenſum minùs quàm par ſit, & natura poſtulet, afficeret. In hôc aliquando luſimus, quòd cùm aliquod obiectum, pleno ſole vbertim colluſtratum ante aſpexiſſem, & illuſtriſſimum vidiſſem, paulò poſt, per exiguum foramen idem intuitus, obſcurum, & aliud à primo mihi videre viſus ſum.

3. Videtur tamen obiectum, ſi paulò minùs ſit, longè diſtinctiùs, ab iis præſertim, quibus cryſtallinus, præ ſenio, iam induruit; quia cum cryſtallinus paulò durior figuram neceſſariam ad baſim diſtinctam projiciendam induere non poſſit, quantumvis natura nitatur; quid mirum ſi ex innumeris radiis ab eodem obiecti puncto profectis, & in totam conuexi cryſtallini faciem illapſis, pauci dumtaxat in idem retinæ punctum, quod tamen ad diſtinctam baſim neceſſe eſt, colligantur, reliquis ferè innumeris huc illuc indiſcriminatim ſparſis, ac proinde diſtinctam baſim, ſi non omnino expungentibus, plurimùm ſaltem confundentibus: Huic incommodo foramen occurrit; ſit enim punctum obiecti B, cryſtallinus DE, Figur. 11. radij BD, BI, BE, cryſtallino illapſi; hi certè omnes coïre non poſſunt in punctum H, cum præ duritiè, neceſſaria ad hunc effectum figura induci non poſſit; baſim igitur proiectam confundunt; inde enim baſis illa confunditur, vnde radij ab eodem obiecti puncto profuſi, ad diuerſa retinæ puncta, & à diuerſis obiecti, ad idem retinæ terminantur; admoueatur autem lamina AC, exiguo foramine K peruia, iam reſectis BD, BE, vnus ferè radius BH traiectus permittitur, ex iis ſcilicet, qui ab eodem puncto B proficiſcuntur; tollitur igitur confuſio; quia tollitur illius cauſa; vt enim radij à puncto B profecti baſim non confundunt, ita nec alij, qui ab aliis obiecti punctis ducuntur.

4. Obiectum per foramen aſpectum, videtur maius, modò lucidum non ſit, aut valde illuſtre; v.g. characteres in alba charta picti, maiores videntur; quia ſi cryſtallinus

linus paulò durior ſit, radij à tractibus, ſeu interuallis albis, quibus atri characteres dirimuntur, quoquouerſum diffuſi, multi autem ab obiecto candido emittuntur, non characterum modò imaginem in fundum retinæ proiectam confundunt, verùm etiam illius margines valde diluunt; vnde illam contrahi, neceſſe ſit; minor igitur apparet. Hinc characteres, alioquin paulò maiores, prout iuniori & molliori oculo videntur, duriori & ſeniori adeò minuti apparent; at ſi lamina vt ſuprà, interponatur, luxuriantes illi radij reſecantur; hinc reſtituuntur reſecti priùs proiectæ imaginis margines; hinc maior imago; hinc maius obiectum; hinc quo propiùs obiectum ad foramen accedit, videtur maius, quia maiorem portionem diſci lucidi per medium foramen affulgentis tegit.

5. Præclarum inuentum ex dictis ducitur; ſi enim aliquis abſque perſpiciliis, minutos ſaltem characteres legere non poteſt, & peſpicilia non ſint ad manum, geminam laminam perexiguo foramine circa centrum peruiam oculis admoueat; huius opera, haud dubiè leget, & lamina illa, quamvis opaca, perſpiciliorum defectum ſupplebit; nempe vt dicam *infrà*; perſpicilio id dumtaxat obtinetur, vt cum præ duritie cryſtallini, radij in baſim diſtinctam projici, ſeu componi non poſſint, nouæ refractionis, quæ in lentibus fit, adminiculo, in baſim diſtinctam coëunt; atqui per foramen traiecti, reſectis lateralibus, vna ſcilicet confuſionis cauſa, non modò baſis diſtincta projicitur, verùm etiam amplificatur, vt *ſuprà* dictum eſt. Quid mirum igitur, ſi oculus, etiam abſque perſpiciliis, obiectum videat: obſeruabis autem, vt res meliùs ſuccedat, obiectum in bono lumine collocandum eſſe; cùm enim pauci radij per foramen traiecti cryſtallino illabantur, obiectum multo lumine perfuſum eſſe, neceſſe eſt.

6. Obiectum lucidum, aut illuſtre valde remotum, admotâ laminâ, foramine peruiâ, per foramen aſpectum, videtur minùs; quia lamina capillitium illius quaſi tondet, id eſt, multos radios intercipit, qui verſùs

margines

margines proiectæ imaginis illapſi, illius fines explicarent: Hinc ſi Venerem, Iouem, aut ſtellas, ex iis, quæ oculo libero maiores videntur, per foramen exiguum aſpicias, vel illæ omninò ſub aſpectum non cadent, vel minimas, ad inſtar lucidorum punctorum videbis: ſi verò lucidum proximum ſit, vt lucernæ flamma, hæc quidem obſcurior, ſed paulò maior apparet: Quòd obſcurior videri debeat, notum eſt, cùm pauciores radij ab ea profecti, & per foramen traiecti, oculo incidant; inde autem maior appa-ret, quod ſcilicet oculi, abſque lamina interpoſita, flammam proximè admotam intuentis, pupilla contrahatur; vnde obiectum minui, ſeu contrahi neceſſe ſit; interpoſita verò lamina, pupilla explicetur.

Coroll. I.

Hinc germana ratio ducitur, cur ſtellæ de die non videantur; quia ſcilicet pupilla, diurnæ lucis appulſu, valde contrahitur, noctu verò explicatur; nempe pupilla explicatior maiorem aperit cryſtallini faciem; hinc multi radij obliquiùs incidunt, vnde maior refractio ſequitur; ex quo fit, vt proiecta baſis, vel imago etiam explicetur; ſed de his *infrà* fuſiùs.

7. Obiectum per foramen aſpectum in erecto ſitu videtur; quia ſcilicet imago inde proiecta euerſa eſt, vt patet ex dictis; igitur obiectum erectum videri debet.

8. Si foramen paulò maius ſit, lamina ſiniſtrorsùm admota, inter foramen & oculum, modò proximè admoueatur, ſiniſtram extremitatem obiecti tegit, ſi verò versùs oculum adducatur, dextram; ſit enim obiectum A B, Figur. 11. diameter foraminis C D, cryſtallinus G H, radij A H, B G per extremitates foraminis ducti & decuſſati in I, projicitur imago inuerſa L K; admota autem lamina in E, tegit A; admota in F, tegit B; igitur proxima foramini extremitatem A ſiniſtram; proxima oculo, dextram oppoſitam B.

9. Si tudicula, vel caput aciculæ oculum inter &

foramen ſtatuatur, dum illuſtri obiecto foramen opponitur, multa profectò ſuccedunt ſcitu digniſſima. 1. illuſtris diſcus apparet. 2. acicula videtur in medio diſco, inuerſo ſitu. 3. maior apparet, quàm alio modo ſpectata. 4. licèt citra foramen reuerà ſit, trans foramen tamen apparet. Sed vt in ſchemate clariùs exponatur, ſit obiectum illuſtre A B, foramen C, cryſtallinus F G, acicula E D,
Figur. 23. illius caput D, obiectum illuſtre A B projicit in fundum retinæ diſcum illuſtrem H L, inuerſo ſitu; nam radiùs BF incidit in L, & A G in H; quid mirum ergo ſi diſcus illuſtris appareat; cùm autem illuſtres radij ab eo profecti, & per foramen C traiecti, in corpus opacum E D incurrant, quid mirum, ſi vmbra inde in proiectæ imaginis meditullium projiciatur; cùm verò vmbra proiecta, corporis vnde projicitur, ſitum ſeruare debeat, acicula, quæ eſt in recto ſitu, vmbram mittat in eodem ſitu erectam; igitur vmbra capitis aciculæ D ſurſum, versùs L, pars verò oppoſita deorſum, versùs H projiciatur: accedit, quod radius B F L radit, ſeu lambit ſupremam partem capitis D, imam verò radius A G H; igitur vmbra, vel imago aciculæ eſt recta; igitur in ſitu inuerſo videri debet, vt patet ex dictis.

Videtur autem maior, quaſi ſub angulo A C B; denique videtur trans foramen C, quia videtur per eoſdem radios, per quos videtur obiectum A B: denique videtur in eodem ſitu atque ſi in I K, inuerſo ſitu, poſita eſſet; & hæc eſt huius grati & noui experimenti legitima ratio. Obſeruabis machinulam æream, *figura* 23. ab eximio viro, meíque amiciſſimo Euſtachio Diuinio fabrica-
Figur. 24. tam fuiſſe, in qua foramen eſt B, tudicula C, cum aperta circum corona, in qua eadem phenomena videntur; admotus enim oculus in C, tudiculam videt in medio illuſtri campo, maiorem, inuerſo ſitu, & trans foramen B; admotus verò in B, videt tudiculam erecto ſitu, ſed maiorem.

10. Huc reuoca tertium experimentum Scheineri, *part. 2. cap. 3. fundam. opt.* notæ ſcilicet inuſtæ vitro cauo

tubi

tubi optici, ad latus, quæ maior apparet, & ſita in parte oppoſita obiecti; ſed etiam ſi in centro caui ponatur, ſitu ſemper inuerſo apparebit inter vitrum cauum & conuexum.

COROLL. II.

Si per tubum opticum aſpicias quodlibet obiectum, & laminam admoueas inter cauum & oculum, partes obiecti oppoſitas teget, dextras ſcilicet, ſi ſiniſtrorsùm, ſiniſtras, ſi dextrorsùm admoueatur; quia iam decuſſati radij laminæ incidunt.

COROLL. III.

Huc etiam reuoca aliud experimentum P. Scheiner, penduli ſcilicet globuli ad foramen, cui tres, aut quatuor facies oppoſitæ ſint; ſingulis enim globulus adhærere videtur; quia cum ſingularum radij in globulum incidant, tot vmbræ in oculum projiciuntur, quot ſunt diſpoſitæ facies.

11. Si per foramen, flammam, haud procul poſitam aſpicias, & foramen tantulum ab oculo remoueas, videbis intra foramen ipſum, alia multa foramina, tenuiſſimis repagulis, ſeu metis inter ſe diſſita; illud eſt ipſum foramen, in diuerſa retinæ loca proiectum, ſecundùm interioris circuli peripheriam; cùm enim à ſingulis flammæ punctis, per ſingula dictæ peripheriæ puncta, radij ducantur, quid mirum ſi prædictam quaſi peripheriam ſecum in baſim proiectam deferant; vt autem multi ſint huiuſmodi coni radiorum, à ſingulis flammæ punctis profecti, quid mirum, ſi prædictæ peripheriæ imago, vel vmbra, in retinæ fundo multiplicetur; illa autem apparens foraminum multitudo circularis non eſt, ſed irregularem figuram præfert; quia prædictorum conorum vertices ſimul iniecti circulum minimè componunt; neque in hoc eſt vlla difficultas.

12. Si obiectum aſpicias per duo vel tria foramina, ita inter ſe diſſita, vt illorum diſtantia pupillæ diametro minor

ſit, multiplex obiectum videbis; quia tot imagines proijciuntur, quot ſunt foramina, & tot obiecta videntur, quot ſunt imagines; nempe oculus ſe componit ad tot obiecta videnda, id eſt, ad tot imagines excipiendas, quot ſunt foramina.

COROLL. IV.

Hinc aliquando accidit, etiam vegetò oculo, vt omnes radij ab eodem obiecti puncto profecti, in idem retinæ punctum non colligantur, vt in hoc caſu, quod fit propter varium & multiplicem oculi niſum; nempe omnes in idem colliguntur, quando cryſtallinus vnum dumtaxat niſum exerit, vt ſcilicet vnam dumtaxat imaginem excipiat; ſed hîc ſunt multi niſus; quia multæ imagines excipiendæ; nimirum tot, quot foramina.

COROLL. V.

Falſum eſſe conuincitur, quod habet Scheiner *lib.1. par.2. cap.5.* de certis menſuris determinatis, extra quas prædictum experimentum non ſuccedit, contrarium, inquam, vel ipſa experientia conuincitur; accedit, quòd eadem ratio facit pro qualibet diſtantia.

COROLL. VI.

Falſum eſt etiam, quod habet *cap.6.* obiectum, quod dextroſum apparet, dextram oculi partem occupare, quod ſiniſtrorſum verò ſiniſtram; *quia* inquit, *ſi dextrum foramen laminæ claudatur, dextrum ſimulacrum euaneſcit*; Sed fallitur; licèt enim radij per dextrum foramen traiecti in dextram cryſtallini partem illabantur, ibi tamen refracti in ſiniſtram retinæ cadunt; quid mirum igitur, ſi obiectum dextrorſum videatur, & hoc euaneſcat, dextro foramine clauſo: Sed aliquid ſchematis adhibendum eſt:
Figur.25. ſit obiectum quodlibet A, valde remotum, ſint duo foramina B dextrum, C ſiniſtrum, oculus G, cryſtallinus

IO, radij ABI, ACO, propter diſtantiam obiecti, ſunt phyſicè paralleli; igitur AB cadit in I dextram cryſtallini partem, & AC in O ſiniſtram, hic tamen refringitur in OD dextram retinæ, ille in IE ſiniſtram; igitur clauſo foramine B, euaneſcit ſimulacrum A dextrorſum viſum; quia non projicitur ampliùs imago in E ſiniſtram retinæ partem; vnde propoſitum concluditur: Idem dici debet de tribus foraminibus tali modo diſpoſitis, nec vlla manet ſuper hoc difficultas; ſi autem obiectum A, putà punctum viſile proximum eſſet, & foramina oculo proximè admota, ſecus accideret; clauſo enim foramine dextro, ſiniſtrum ſimulacrum euaneſceret;quia radius per foramen B in dextram cryſtallini partem I, adeò obliquè incideret, vt refractus ad ſiniſtram retinæ peruenire non poſſet;ea porrò diſtantia eſſe poteſt, obiecti ſcilicet,vt radij per vtrúmque foramen traiecti,poſt refractionem,in cryſtallino,ad idem retinæ punctum terminentur; tunc autem vnicum tantum obiectum videbitur.

COROLL. VII.

Admotâ laminâ oculo, duobus, vt *ſuprà*, foraminibus peruiâ, & ad obiectum illuſtre conuersâ, apparent duo circelli albicantes ſeſe inuicem ſecantes; nempe traiectis plenis foraminibus radiis, duo quaſi foramina lucida, ſeu lucis fontes, aut circelli lucidi projiciuntur in retinam, non ſine portione communi, cáque lucidiore, quia radiis per vtrúmque foramen traiectis depingitur; ſi autem laminam proximè oculo interponas dextrorſum, ſiniſtram vtriúſque foraminis partem tegit, perinde atque ſi vnum tantùm foramen eſſet; denique vt hæc omnia ad certa & iucunda experimenta reducas, adhibe duas laminas æreas, alteram oculo vicinam multis foraminibus peruiam, alteram paulò remotiorem, cum vno tantùm foramine: in hac enim tot foramina videbis, quot ſunt in alia, cáque euerſo ſitu, propter vicinitatem; ſi verò hanc, inter oculum & aliam, videbis etiam totidem

foramina, ſed maiora in eodem ſitu; hâc verò remotâ, tres circellos ſe ſe inuicem ſecantes: Alia multa etiam ludens obſeruabis, quæ vt *ſupra* explicabis, & nulla reſtabit difficultas, modò hæc tria ſupponas. 1. oculum ita poſſe componi, & pupillam contrahi, vt radij per foramina traiecti, ac deinde illapſi in eandem imaginem coëant. 2. ita poſſe componi, vt per foramen dextrum traiecti, poſt fractionem, ad ſiniſtram retinæ partem terminentur, & viciſſim, qui per ſiniſtrum. 3. ita poſſe componi, vt traiecti per dextrum ad dextram per ſiniſtrum, ad ſiniſtram terminentur; ſi ſecundùm, obiectum valde remotum eſt; ſi tertium, proximum; ſi demum primum, mediocriter diſtans.

13. Huc reuoca experimentum illud, quo, ſi per ſubtiliorem telam, puta cameracenſem, in data diſtantia, lucernam accenſam aſpiciamus, eamdem facem ſextuplam, immò noueecuplam videmus; ſunt enim tenuiſſima illa foramina in tela, quæ obiectum, vt *ſupra*, multiplicant.

14. Huc etiam reuoca flammæ imaginem in nitidam chartam proiectam radiis per tria foramina, vt *ſupra*, traiectis, & in lente vitreâ refractis: Adde quoque proiectam in chartam imaginem, radiis per tubum opticum tranſmiſſis.

15. Si obiectum nigrum foramini apponatur, videtur foramen ad inſtar puncti nigri; ſi tamen obiectum illuſtre ſit, mirum quantum foramen explicetur; porro quò propiùs obiectum illud illuſtre foramini admouetur, maius videtur; quia ſub maiori angulo; ſi obiecti loco, foramen apertum in ſecunda lamina ſpectes, veritas ipſa in oculos ſtatim incurret.

16. Si per annulum, putà clauis, obiectum illuſtre aſpicias, annulus ipſe extenuari videbitur; quia ſcilicet radij per ſuperficiem illius illapſi, proiectæ ab illo imaginis margines contrahunt, & ſua luce expungunt: Propter eandem rationem, cylindrum, putà digitum tenuem aſpicies, ſi oculo versùs multam lucem conuerſo, illum intuearis: Hinc ſi ad oculum opacam laminam admoueas,

dextrorſum

dextrorſum v.g. craſſitudo annuli creſcit, caua quidem ſiniſtræ partis, conuexa verò dextræ; quia lamina interpoſita radios per dictas ſuperficiei partes præter lapſos intercipit; hinc annuli maior vmbra, quam dicti radij priùs expungebant; ſic etiam lamina interpoſita, facit vt digitus craſſeſcat, in parte ſcilicet dextra, ſi dextrorſum admoueatur, & vbi proximè cylindrum ita ſpectatum oculo admoueris, illius craſſitudo creſcet vltra modum, ſi lamina interponatur, vt *ſupra:* Sed huic Propoſitioni hîc tandem finem imponamus, quæ ſi paulò longior extitit, argumento tribuas velim, de quo non difficile eſſet, volumen integrum ſcribere.

PROPOSITIO XVIII.

A*lba & lucida procul ſpectata maiora videntur:* Ratio eſt, quia cùm obiecto procul poſito pupilla maximè aperiatur, multi radij quaſi paralleli in margines cryſtallini obliquiùs incidentes maiorem fractionem patiuntur, ex qua proiectæ in retinam imaginis margines extendi & explicari, neceſſe ſit; hinc maius obiectum apparet; ſi tamen nigrum eſt, ſecus accidit, tum quia radij laterales adeò pauci ſunt, & rari, vt quamuis alioquin oculo illapſi versùs margines, ſenſum ipſum non afficiunt, tum quia corpora illuſtria circumpoſita multos radios oculo immittunt, qui proiectæ à dicto obiecto imaginis margines contrahunt.

COROLL. I.

Hinc, ſi digitum vel laminam opacam inter oculum & dictum obiectum illuſtre interponas, illuſtris obiecti margines, versùs eam partem contrahi, obſcuri verò, explicari videntur; quia ſcilicet illi radij intercipiuntur, qui obiecti illuſtris, vel illius imaginis proiectæ fines protendebant, obſcuri verò margines expungebant.

COROLL. II.

Hinc alba remota per foramen ſpectata minuuntur,vt iam indicaui *ſuprà*; quia foramen lateralibus radiis traiectionem intercludit, qui ſcilicet oculo illapſi proiectæ imaginis fines promouebant.

COROLL. III.

Obiecta illuſtria propiora iudicamus; quia ſub maiore angulo nobis apparent, quod vicinioribus obiectis competit; obſcura verò remotiora, propter oppoſitam rationem.

COROLL. IV.

De nocte vicinam arborem quaſi procul poſitam aſpicimus; quia obſcura videtur; ſic autem remotas videre ſolemus; vnde longè maiorem putamus, quàm reuerà ſit; quia cum eam ad inſtar obiecti remoti videamus,itémque ſub magno angulo, eius molis eſſe credimus, quam, ſi remota eſſet, ſub tali angulo videremus.

PROPOSITIO XIX.

C*Vr, & quando idem obiectum vtróque oculo ſpectatum, vel vnum, vel geminum appareat, facilè definitur.* Suis
Figur. 26. numeris hæc propoſitio diſtinguenda eſt I. Sit obiectum ABF, geminus oculus EG, imago obiecti ita in retinam vtriúſque projiciatur,vt radij viſorij ab vtráque profecti terminentur in AB, id eſt, perpendiculares ab eadem imagine ducti, id eſt, vterque axis coëat in F, hoc autem obtinetur per detorſionem, ſeu deflexionem oculi, & inclinationem vtriúſquè axis optici CF, DF terminati (vt vocant Optici) ad Horopterem.

2. Si coëunt axes in punctum aliquod inter oculum & obiectum, videbitur AB geminum, cùm radij viſorij, qui ſemper comitantur axes, ab vtróque oculo profecti

ad

ad diuerſa puncta terminentur; hi autem determinant locum obiecti.

3. Si coëant axes trans obiectum, etiam A B geminum apparebit, propter adductam rationem; cum hoc tamen diſcrimine, quòd videbitur obiectum remotius, ſi coëant axes trans obiectum, ſi verò citra, propiùs.

4. Si in extremum digitum inter oculos & lucernam poſitum, obtutũ figas, in eo axes coëunt, ac proinde geminam lucernam videbis; ſi verò figas obtutum in lucernam ipſam, hãc quidem vnicam, geminum tamen digitũ aſpicies.

5. Deflexionem illam axium, vel oculi aliquando ſentimus, præſertim ſi diù duret, & obiectum proximum ſit; immò tantulum moleſtiæ niſus ille oculi creat; dixi quando obiectum proximum eſt; ſi enim procul diſtat, cum axes fere paralleli ſint, nulla ferè eſt oculorum deflexio; hoc autem ipſum eſt quod vocamus, ſeu vulgò dicimus, obtutum figere.

6. Si vterque oculus æquè ſanus ſit, non videmus obiectum, aut maius, aut illuſtrius, aut diſtinctius, vtróque oculo, quàm altero, vt patet.

7. Cùm vtroque oculo idem obiectum videmus, perpendicularis ab obiecto ducta cadit inter vtrúmque axem; diuidit enim angulum, quem faciunt axes coëuntes; hinc cadit extra oculum.

8. Ebrij lucernas geminas vident, licèt vnica ſit; quia cum oculus humore turgidus ſit, axes opticos ad idem obiecti punctum expeditè componere non poſſunt: idem dico de phreneticis, delirantibus, grauíque morbo laborantibus: Memini vidiſſe, dum ante aliquot annos, ex grauiſſimo morbo decumberem, facies hominum latiores vltra modum, itémque alia obiecta; quod ſcilicet vi morbi, cryſtallinus in cylindricam quaſi figuram iuiſſet.

9. Ita muſculi vtrique oculo ſeruientes iiſdem motibus aſſuefiunt, vt alter alterius motum ſtatim ſequatur; quod certè ad rectè munus obeundum neceſſarium erat.

10. Homo pictus in plano ita oculos habere poteſt, vt quoquouerſũ reſpicere videatur; hoc autẽ facile obtinetur;

ſi naſo tantulùm dextrorsùm, vel ſiniſtrorsùm vergente, oculi in partem oppoſitam tantulùm conuerſi ſint.

PROPOSITIO XX.

P*Roiectio ſpecierum, traiectis per foramen & vitrum radiis, ab obiecto profectis, ex iiſdem principiis explicatur.*

1. Si ſolum foramen ſit, lente vitreâ minimè inſtructum, imago diſtincta nunquam projicitur in chartam oppoſitam; quia cùm per latitudinem, ſeu vacuum foraminis, ab eodem obiecti puncto multi radij trajiciantur, ad diuerſa plani proiectionis puncta terminantur, vnde baſis confuſa.

2. Quò foramen maius eſt, imago quidem illuſtrior, ſed magis confuſa projicitur; quia plures radij ab eodem obiecti puncto, per foramen latiùs trajiciuntur; vnde illuſtriorem quidem imaginem depingunt, magis tamen confuſam; quia ad plura plani proiectionis puncta terminantur.

3. Quò planum proiectionis foramini propiùs admouetur, eò quidem illuſtrior, ſed magis confuſa imago projicitur; primum quidem, quia radij ſunt magis vniti, alterum verò, quia cùm radij ab eodem obiecti puncto profecti ſpiſſiores ſint, imaginem magis confundunt.

4. Quò dictum planum longiùs remouetur, imago & obſcurior, & magis confuſa eſt; primùm quidem, quia diſtractiores ſunt appulſi radij; alterum verò, quia etiam radij ab eodem obiecti puncto profecti diſtractiores, etiam magis confundunt imaginem.

5. Imago inuerſa projicitur; quia in foramine, vel non procul ab illo, radij decuſſantur, vnde ſequitur imaginis inuerſus ſitus.

6. In plano albo imago illa meliùs depingitur, quàm in atro; quia cum illa iam dilutum colorem præferat, in atro fundo, diluti colores minùs apparent.

7. Si lente vitreâ foramen inſtruatur, imago diſtincta projici

projicitur; quia operâ refractionis in lente factæ, omnes radij ab eodem obiecti puncto profecti in idem punctum imaginis, ſeu plani proiectionis colliguntur, ſcilicet in data diſtantia, & Phyſicè non Geometricè, poſito, quòd lens vitreâ ſit portio ſphæræ.

8. Si lens illa eſt portio maioris ſphæræ, longiùs imago, ſeu baſis diſtincta projicitur, ſi verò minoris, propiùs; nempe focus luminis longiùs diſtat in maiore, quam in minore; de quo *infrà*.

9. Si maior ſuperficies lentis aperta ſit, in quam ſcilicet radij ab obiecto incidunt, imago proiecta illuſtrior erit; obſcurior verò, ſi minor pateat lentis ſuperficies; nempe plures radij appulſi planum proiectionis magis illuſtrant.

10. Quò longiùs projicitur baſis diſtincta, imago maior eſt; quia radij magis diſtrahuntur; maiorem igitur proiectionis campum circumſcribunt.

11. Alteriùs lentis acceſſione, poſitæ ſcilicet in loco baſis confuſæ, imago proiecta erigitur & in recto ſitu exhibetur, nouæ ſcilicet refractionis operâ; nempe res perinde ſe habet, atque ſi prima imago obiectum eſſet, quæ cum ſit inuerſa, poſt alteram refractionem radiorum, recta projici debet.

12. Speculum non reflectit illam imaginem; quia ſcilicet radij ordinati non incidunt, quod tamen neceſſe eſt, ad reflexionem à ſpeculo, imaginis ſcilicet ordinatæ, reflectit tamen, ſed vt tabella picta.

13. Hinc egregium paradoxum duci poteſt, à ſpeculo ſcilicet diſtinctam imaginem reflecti, ſi confuſam accipiat; confuſam verò, & nullam, ſi diſtinctam. Porro phænomenon illud nihil eſt aliud niſi mera terminatio luminis modificati. Hac proiectionis arte aliquis vti poſſet, ad projiciendam imaginem, intra laternam latentem, & à recondita lucerna illuſtratam, admotâ ſcilicet foramini lente; & ſi reuoluto cylindro mutetur imago, ludicra prorſus proiectio habebitur; nonnulli hanc magicam laternam vocant; ſed res facilis, & trito vſu nixa.

PROPOSITIO XXI.

Lvminis per apertum foramen traiectio explicatur. Pro
Figur. 27. quo, ſupponatur diffundi lumen à centro lucidi A, ita vt ſit conus diffuſi luminis ADE, & DE terminus ſphæræ.

1. Perinde res ſe habet, atque ſi ab A tot radij, ſeu fila recta ducerentur, quot ſunt puncta in DE, ita vt ad ſingula puncta baſis DE ſinguli radij terminentur; cur enim potiùs ad vnum, quàm ad aliud.

2. Hinc versùs A centrum lucidi, radij cenſentur quaſi penetrati.

3. Hinc eadem eſt quantitas luminis, quoad entitatem, vt ſic loquar, in ſingulis ſuperficiebus, v.g. in DE, BC, &c.

4. Hinc lumina, quò ad intenſionem, vt aiunt, ſunt vt baſes, permutando; v.g. luminis intenſio in BC, eſt ad intenſionem luminis in DE, vt baſis DE, ad baſim BC.

5. Hinc lumina ſunt vt diſtantiarum, à centro lucidi, quadrata, permutando.

6. Hinc BI obliqua æqualis BC directæ minùs luminis recipit, quàm BC; ſunt autem ferè vt baſes conorum, ſub diuerſis angulis; dixi ferè, quia in BG diuerſa eſt luminis intenſio, nempe versùs B, lumen eſt intenſius.

I. His autem præmiſſis & ſuppoſitis, vel lumen ab vno tantùm puncto lucido diffunditur, ac per foramen trajicitur,
Figur. 28. v.g. à puncto B per foramen D, & terminatur ad G, & ſic ſi foramen ad inſtar puncti ſupponitur, ducetur à puncto B per foramen D vnus tantùm radius; vel lumen à corpore lucido diffunditur, putà ab AC, & ſic à ſingulis punctis AC ducti radij & per foramen D traiecti terminantur in FE; nulla autem eſt proportio luminis quod eſt in C ad lumen quod eſt in G vel in F; erit tamen baſis FE diſtinctiſſima; quia à ſingulis punctis lucidi AC ſinguli tantùm ducuntur radij ad ſingula puncta baſis FE.

Cum

Cum autem anguli ADC, FDE ſint æquales, data diſtantia obiecti lucidi AC, habetur illius diameter; & datâ diametro, habetur diſtantia ex triangulorum proportionalium doctrinâ.

II. Si foramen aliquam latitudinem habeat, vt DE, baſis proiecta valde confundetur; ſit enim obiectum AC & planum proiectionis FG, exceptis extremitatibus FG, reliquus baſis tractus valdè confuſus eſt, quia nullum eſt illius punctum, exceptis FG, in quod radij à diuerſis obiecti punctis non terminentur; item ab eodem obiecti puncto, multi radij per foramen DE traiecti ad diuerſa baſis puncta perueniunt. Figur. 19.

III. Hinc tot cenſentur eſſe coni luminis quot ſunt puncta in foramine DE, quorum baſes cadunt in FG; immò ſunt gemini vtrimque coni, communi vertice, nam cuilibet cono, cuius vertex eſt in aliquo puncto DE, & baſis in FG, reſpondet alius, cuius baſis eſt AC, & communis cum alio vertex; ſingulis autem vt dixi ſua baſis circularis reſpondet in FG.

IV. Licèt foramen circulare non ſit, ſed triangulare, baſis lucidi ſphærici, putà ſolis, aſſumpta mediocri à foramine diſtantia, rotunda ſeu circularis projicitur; nempe infinitæ illæ dictorum conorum baſes, quorum vertices ſunt in ſingulis foraminis punctis, phyſicè loquendo, circulari peripheriâ terminantur, præſertim cum verſùs extremitates, conorum baſes, quorum vertices in finibus foraminis ſtatuuntur, ſenſibiles non ſint, propter modicum luminis appulſum; eadem ratione ſi lucidum ſit triangulare, & foramen circulare, triangularis imago projicitur; pro quo, foramen modicum, & diſtantiam plani proiectionis non modicam eſſe, neceſſe eſt; alioquin ſi vel alterum deſit, figura foraminis projicitur; ſed in magna diſtantia, paruum alioquin foramen ad inſtar quaſi puncti conſideratur, ac proinde baſis proiecta quaſi vnica, eáque ſimilis baſi obiecti lucidi; ſi enim foramen punctum ſit, dubium non eſt, quin dictæ baſes omnino ſimiles futuræ ſint.

V. Licèt in multis aliis punctis ſint etiam vertices aliorum conorum, putà in V in O & in aliis, tum cis, tum etiam trans foramen, cùm tamen ex iiſdem radiis componantur, ex quibus priores coni, quorum vertices in ipſo foramine ſtatuimus, componuntur, cum nihil noui luminis ſuppeditent, omitti facilè poſſunt, niſi quod duo anguli AVC, AOC, ſiue LVG, KOH noſtris vſibus commodi erunt, vt paulò poſt dicam.

VI. Plus luminis ineſt ſegmento LI, quàm ſegmentis LF, IG; imò plus ineſt ſegmento HK, quàm ſegmentis KL, HI; quia plures radij, nimirum à pluribus obiecti punctis, illabuntur; quod verò ſpectat ad proportionem luminis ſingulorum punctorum baſis proiectæ, illa haud dubiè ſic definienda eſt, vt lumen puncti H v.g. ſit ad lumen puncti I, vt baſis coni cuius vertex ſit in puncto H, & baſis in obiecto lucido, ad baſim coni cuius vertex ſit in I, & baſis in eodem obiecti plano; id eſt, vt baſis cuius diameter eſt MA, ad baſim cuius diameter eſt BA; habentur enim prædicti coni & prædictæ baſes, ſi ab H ducantur rectæ HA, HEM, & ab I, rectæ IEB, & IA: Hinc vt vides proportio luminis puncti F, vel G, & luminis puncti H, eſſe finiti ad infinitum; id eſt puncti ad planum; vnde vt iam dixi *ſuprà*, lumen in F & in G ſub ſenſum non cadit; hinc etiam ſequitur in centro baſis IG maximam vim luminis eſſe, modò planum proiectionis non ſit inter O & foramen ED; tunc enim vicina eidem centro puncta æquale luminis exciperent.

VII. Si planum proiectionis ſtatuatur in O, tunc baſis maximè confuſa eſt, vt patet; cùm ab omnibus & ſingulis punctis obiecti totidem radij ducantur & coëant in O, & ferè totidem in vicinis punctis; ſi verò planum proiectionis ad foramen adhuc propiùs accedat, baſis proiecta figuram foraminis ferè induit; quia omnes radij confuſi ſunt & nullum ordinem ſeruant, ac proinde obiecti figuram in dicto plano non pingunt; ſed perinde ſe habent, atque ſi totidem coni quorum baſis obiecti planum

num communis eſt, ad totidem plani proiectionis puncta terminarentur.

VIII. Quòd baſis, vel imago projiciatur inuerſo ſitu, iam *ſuprà* dixi; vtrùm verò radij per foramen traiecti, in ipſo foramine confundantur, nonnemo dubitare poſſet; non dubitò tamen, & dico, non confundi, licèt à diuerſis obiecti punctis profecti in idem foraminis punctum deſinant; quia ſcilicet poſt decuſſationem, eundem, quem priùs, ordinem & tramitem, immò eandem, ſi quæ inerat, modificationem retinent; igitur non ſunt confuſi, inde tamen deducere mihi videor, hæc nullo modo explicari poſſe, in eorum hypotheſi, quæ lumen à corpore tenui, vel eiuſdem motu non diſtinguunt.

IX. Ex his haberi poteſt diameter ſolis; ſit enim diameter ſolis AD, diameter foraminis EF, dimidia IE, planum proiectionis LK, ducantur HEB, KIC parallelæ, & perpendiculares in planum LK, certè quantitas BC, æqualis KH, propter immenſam diſtantiam, & fere immenſum ſolis diſcum, nullius momenti eſt; igitur vt EH cognita ad HL, cognitam, ita EB cognita ad BA quæſitam; cui ſi addas BC, habebis ſemidiametrum ſolis; hæc praxis vulgaris eſt, nec vnius dumtaxat Kepleri, ſed omnium ferè Aſtronomorum & Opticorum: Maxima tamen mihi videtur eſſe difficultas; quia ſcilicet punctum L extremum imaginis proiectæ, ſub ſenſum non cadit, præ luminis tenuitate, vt conſtat ex dictis, aliud igitur infra L accipi neceſſe eſt, modico quidem interuallo ab eo diſſitum, ſed modici ad modicum modica eſt proportio. Figur. 30.

X. Melius fortè, ſi aſſumam punctum V, vt enim FV, ad FG, ita VA ad AC; nec dicas, punctum V haberi non poſſe, nempe facilè illud aſſequar; cognitâ enim rectâ FD, quam habeo, & ſublata DE, quam etiam habeo, ex FG cognitâ, vt reſiduum ad AE, ita FD ad DV, vnde tota FV habetur; nec dicas, idem reſtare incommodum, quòd ſcilicet non habeatur punctum F, vt pote inſenſibile, eſto enim non habeatur, rectæ tamen Figur. 29.

ab

ab extremitate ſenſibili ductæ ad D, & rectæ D F, longè minor erit differentia, quam F G & baſis proiectæ ſenſibilis; nempe in paruis angulis, qualis iſte eſt, vtpote aliquot minutorum, vix ſecans differt à ſinu toto; ſupponamus enim extremitatem ſenſibilem eſſe in L, ac proinde aſſumi D L, loco D F, cum angulus ſub quo apparet ſemidiameter ſolis, ſit ferè minut. 16. angulus L D eſt minor, vt patet; ſupponamus eſſe æqualem, certè D L vix erit ad D F, vt 100000. ad 100001. cum tamen L F ſit ad ſinum totum vt 465. ad 100000. itáque iuxta iſtam praxim, ſenſibilis error ſubeſſe nequit, ſecus tamen iuxta praxim Kepleri.

PROPOSITIO XXII.

P*Roiectio vmbrarum explicatur*. Res iſta pertinet ad Opticam, quare hoc loco breuiter, diſtinctiſque numeris adhibitis, tractanda eſt.

I. Opacum æquale lucido vmbram cylindricam projicit; minus, conicam in verticem, maius conicam in baſim; ſit enim diameter ſphæræ lucidæ A B, ſit opacum æquale
Figur. 31. F E, projicitur vmbra cylindrica F L, idque in infinitum, ſit opacum minus O I, projicitur conica in verticem A G B; ſit opacum maius D C, projicitur conica in baſim B A H M; hinc quo minùs opacum accedet propiùs ad æquale, & quo lucidum longiùs ab eo diſtabit, vmbra longiùs projicietur. Hic porrò probè diſtinguas velim vmbram à penumbra, hæc enim iiſdem legibus non ſubiacet, eiuſque diameter quamuis à globo minore proiecta eiuſdem globi diametro maior eſt; quod nonnullis fortè impoſuit.

II. Hinc Sole apogeo, terra longiùs vmbram projicit, & ſub minore angulo, minórque terreſtris globi portio illuminatur, contra verò Sole perigeo, non tam longè vmbra projicitur, licèt projiciatur ſub maiore angulo, & maior terræ portio illuminetur; idem de Luna dictum

ſit:

ſit: Haberi autem poteſt latitudo vmbræ ex diſtantia cognita; item ex tempore immerſionis; & verò vt AX, id eſt, differentia ſemidiametri lucidi, & ſemidiametri opaci ad XO diſtantiam ſcilicet, lucidi & opaci, ita OV ſemidiameter opaci ad VG, vnde cognoſcitur diſtantia VG: Pari modo cognoſcetur ZY, id eſt latitudo vmbræ in eo loco, ſi vel cognoſcatur diſtantia VY, vel cognoſcatur tempus, quo Luna manet immerſa; ſupponamus, duas horas effluere à momento 1. immerſionis ad momentum 1. emerſionis, cùm 24. horis motus medius Lunæ ſit fere 12. grad. 30. minut. elongationis ſcilicet, à ſole certè duabus horis competit grad. 1. 2. minut. 30. ſecund. hæc erit quantitas ZY; Hinc demum quò Sol minùs diſtat à Luna, in ſolari deliquio, eò minor eſt terreſtris globi tractus obſcuratus.

III. Erecto corpore opaco, vmbra in planum projicitur, eodem prorſus modo, quo radij viſuales, lucido in locum oculi ſubſtituto; & cùm ſit eadem demonſtratio, non repeto: Tu videſis *prop.* 12. Quò verò lucidum humilius eſt, vmbræ maiores, quò ſublimius eò minores ſunt; planum verò circulare erectum, vt plurimùm, ellipticam vmbram projicit; dixi, vt plurimùm, quia ad eleuationem lucidi anguli altitudinis ferè 45. grad. vmbram circularem projicit; dico ferè, pro diuerſa diametro, & diſtantia lucidi; ſic etiam pulchra figura ita ſita eſſe poteſt, vt deformem vmbram projiciat, & viciſſim deformis, pulchram; vide *propoſ.* 13. eſt enim hîc eadem ratio.

IV. Terminatio plani vmbræ varia eſt, pro diuerſa ſuperficie, ſcilicet, in quam vmbra projicitur; in plano proiectionis ſemper deſinit in rectas, ſi planum opacum oppoſitum rectis terminetur; cogita pyramidem ſectam à plano; ſit enim lucidum B, erectum in AB, ſit planum proiectionis AHK, planum opacum etiam erectum GC, ductis BDP, AP, BCH, AH, BEK; AK, habes trapezium IGKH vmbræ proiectæ; vides, ni fallor, pyramidem BCEGI, Figur. 51.

F

quæ cenſeatur producta in infinitum, donec ſecetur à plano proiectionis A H K, vides ſectiones H K & I G factas in rectis; ſi tamen planum opacum non terminaretur lineâ rectâ C D E, ſed curuâ C O E, terminatio vmbræ proiectæ erit etiam curua, putà H P K; ſi autem ſuperficies proiectionis ſit conica, cylindrica, pro diuerſo illius ſitu diuerſa erit ſectio; ſi demum ſphærica, ſectio erit circulus: In his, meo iudicio, nulla eſt difficultas, modò ſitus corporis projicientis, & proiectionem excipientis rectè conſideretur.

V. Vmbra dat altitudinem, eleuationem, diſtantiam, declinationem lucidi; ſit lucidum A erectum in B A, ſtylus opacus D C, planum horizontale v.g. B E, vmbra proiecta D E; vt D C, ad D E, ita B A ad B E, & vt D E ad B E, ita D C ad B A; item cognitis duobus lateribus trianguli E D C cognoſcitur angulus D E C; igitur angulus eleuationis lucidi A ſupra horizontem; ſic inuenitur eleuatio ſolis ſupra horizontem in circulo verticali; item eleuatio poli alicuius loci, Sole exiſtente in æquatore, vel quod ſatius eſt, in tropicis, in quibus dum Sol verſatur, breui tempore, minùs mutatur declinatio; ſic etiam cognita latitudine, vel eleuatione alicuius loci, vmbræ beneficio, locus ſolis in ecliptica facilè inuenitur; item linea meridiana. Huc reuoca radiorum viſualium terminationem in qualibet ſuperficie.

Figur. 33.

PROPOSITIO XXIII.

S*Ectio circulorum cœleſtium in plano oppoſito explicatur*. Hoc vnicum eſt totius Gnomonices fundamentum, pro quo ſupponitur apex ſtyli eſſe centrum mundi, & cœleſtium circulorum maiorum, & vertex coni, cuius baſis eſt quilibet circulus minor: ſupponuntur etiam diuerſi cœleſtes circuli, Ecliptica, azimutales, meridiani, paralleli Æquator, &c. His præmiſſis.

I. Quilibet circulus maior ſecat planum oppoſitum in linea

linea recta; quia circulus planum eſt; ſed planum planum ſecat in linea recta: ſic æquator ſecat planum in linea recta; itémque meridianus: Sed vt rem hanc ob oculos ponam: ſit quodlibet planum horizontale, in quo ſit linea meridiana AM, in qua ſit erectus ſtylus AF; ſit angulus eleuationis poli ANF, NF erit axis, in quam cadat perpendicularis CF, hæc producta eſt radius Æquatoris, ac proinde recta GCE, ſecans orthogonaliter meridianam AM, erit ſectio plani Æquatoris, cum dicto plano horizontali; ſint duo anguli æquales DFC, CFB grad. 23. minut. 30. radius ſolis in ſolſtitio brumali de meridie erit FD; in æſtiuo, FB; ſupponantur coni oppoſiti communi vertice F, & axe NF, quorum latera ſint FB, FD, circa axem NF reuoluta, haud dubiè ſecantur cum dicto plano horizontali, eritque ſectio hyperbolica, cuius axis ſeu diameter erit DB, quæ producta cum axe communi conorum facit angulum CNF, æqualem angulo CFA. Figur. 34.

II. Sed vt hoc meliùs intelligatur, ſint duo triangula iſoſcelia ſimilia & æqualia IGC, IFA, communi vertice I, ſitque angulus CIA, grad. 47. diuiſus bifariam à recta BH, ſecans axem IE, ad angulos rectos; iam circa DE, voluatur figura gignitur geminus conus; fiat angulus ENM, æqualis angulo eleuationis poli; per hanc quaſi per axem ſecet planum, vtrumque conum, ſectiones erunt duæ hyperbolæ, oppoſitæ ſeu coniugatæ; & ſi PI accipiatur æqualis radio Æquatoris CF prioris figuræ, erunt MI, LI æquales radiis ſolſtitiorum FD, FB: eodem modo habebitur ſectio cuiuſlibet alterius circuli minoris. Figur. 35.

III. In plano verticali idem fiet, mutatis dumtaxat radiis ſolſtitiorum, ita vt IL ſit radius ſolſtitij brumalis, & IM æſtiui, in verticali verò declinante ſic proceditur; ſit MP horizontalis, in dicto plano verticali, in qua ſit ſtylus AK erectus; ſit angulus AKB declinationis verſus ortum; ducatur FBD perpendicularis in horizontalem MP; hæc eſt meridiana; ſit Sol in meridiano, ad horiſon- Figur. 37.

tem; vmbra illius proiecta cadet in B; & ſi planum verticale ſupponatur verti circa verticalem lineam, ductam per punctum A, ſole ſtante immobili in dicto loco, vmbra ſucceſſiuè cadet in diuerſa loca M P; applicetur autem horologium horizontale, cuius centrum ſit in K, & meridionalis linea applicetur K B, ſi producantur aliæ lineæ horariæ donec ſecent M P, per ſectiones à centro horologij verticalis, lineæ horariæ ducantur; nempe ſi ſupponamus, ſolem circumire horizontem, à ſectionibus meridianorum & Horizontis, projiciet vmbras per verticem ſtyli K terminatas ad dictas ſectiones lineæ horizontalis M P.

IV. Sic autem habetur centrum horologij; traducatur K B in B C, & fiat angulus B C F, eleuationis poli; ſi vero K B eſſet parallela B P, nullum erit centrum in illo verticali, ac directè planum illud ſpectat ad ortum, vel occaſum æquinoctiorum; tunc verò altero puncto lineæ horariæ opus non eſt; ſed à punctis ſectionum inuentis in M P, ducenda eſt perpendicularis in lineam æquinoctialem; quod ſi horologium quidem habeat centrum, ſed adeò diſſitum, vt duci ab eo lineæ horariæ non poſſint, ſupponendus eſt breuior ſtylus, ductiſque horariis, & contracto horologio, iuxta breuitatem ſtyli, ſingulæ ſingulis parallelæ ducendæ, ex punctis priorum ſectionum, vt ſexta ſextæ, ſeptima ſeptimæ; æquinoctialis demum ſic habebitur; ducatur K M perpendicularis in K B, M eſt punctum horæ ſextæ matutinæ; in eo igitur æquinoctialis ſecat horizontalem M P, ducatur item D C perpendicularis in C F, in D æquinoctialis ſecat meridianam F S, ducatur recta M D hæc eſt æquinoctialis quæſita, aut certè, ducta recta F A E, item A L perpendiculari in A F æquali A K, tum F L, item L I perpendiculari in L F, ducta per I perpendicularis in I F erit eadem æquinoctialis; volutis enim triangulis F B C circa F B, & F A L, circa O F, puncta L & C concurrent in vertice L vel K ſtyli erecti: Si demum fiant duo anguli I L E, I L O, vt I L eſt radius

Æquatoris,

Æquatoris, ita EL & OL ſunt radij ſolſtitiorum, hic brumalis, ille æſtiui, eritque OE diameter hyperbolarum coniugatarum, ſeu ſectionum conorum, quorum baſes ſunt tropici, & vertex communis vertex ſtyli cum plano horologij.

V. In planis, quæ ſpectant ad boream idem fiet, cum hoc diſcrimine, quod centrum horologij aſſumendum ſit infra lineam horizontalem, in qua erectus eſt ſtylus: Si planum eſt inclinatum, ſed parallelum axi, ſectiones conorum, de quibus *ſuprà*, ſunt duæ hyperbolæ coniugatæ, quarum diameter eſt parallelus axi conorum; ſi autem ſit parallelum radio Æquatoris, dictæ ſectiones erunt circuli; ſi radio alterius ſolſtitij, erit ſectio parabolica; ſi alteri plano inter radios ſolſtitiorum, & radium Æquatoris, ſectio erit elliptica; in quolibet alio ſitu erit hyperbolica; accipio enim radium ſolſtitij, à vertice coni, actum in orbem circa totam ſuperficiem conicam; cuncta hæc ex primis elementis conicis intelliguntur, & ex ſola inſpectione *figuræ* 35. in qua I eſt vertex ſtyli; ſi enim ducatur linea parallela HB, ſecundùm quam planum ſecet conorum alterum, ſectio erit circulus; ſi ſecundùm parallelam lateri IG, vel IC, erit parabola; ſi inter vtramque ellipſis; quælibet alia hyperbola: in quolibet porrò ſitu plani inclinantis & declinantis facilè ſectionem habebis, cùm axis ſit ſemper ſibi ipſi parallelus. Figur. 35.

VI. Cùm circuli horarij ſectio cum plano horologij fiat in linea recta, ſunt enim circuli horarij, maiores, & diuidunt parallelos, ſeu circulos diurnos in 24. partes æquales, initio ducto in Aſtronomicis, à meridiano, in Italicis à ſemicirculo occiduo horizontis, ab ortiuo demum in Babilonicis; deſcripto demum circulo ſub radio Æquatoris, ex vertice ſtyli eoque diuiſo in 24. partes æquales, ductiſque ſecantibus ad æquinoctialem terminatis, initio ducto ab ipſa meridiana, in quam dictus radius cadit, in ipſa

æquinoctiali, habebuntur ſectiones circulorum horariorum, quarum diſtantiæ à meridiana ſunt tangentes dictis ſecantibus reſpondentes; ſecantes autem ipſæ ſunt ſectiones circulorum horariorum, cum plano æquatoris. Sub æquatore, horologium horizontale caret centro; quia illius plano axis mundi eſt parallelus, & æquinoctialis per locum ſtyli erecti ducitur perpendicularis in meridionalem, cui meridionali lineæ horariæ parallelæ æquinoctialem perpendiculariter ſecant: In ſphera obliqua, ſecus accidit; quia axis mundi cum plano horizontali angulum facit, & cum eo concurrit, vbi eſt centrum.

VII. Iam verò Horizontale applicabis, vt dixi, in verticali plano, ita vt centrum horologij vertici ſtyli depreſſi, & meridiana meridianæ reſpondeat, vt *ſuprà* dictum eſt, productis deinde lineis horariis ad rectam horizontalem, in qua eſt ſtylus, ſignatiſque ſectionibus, habebuntur puncta horaria in verticali: In planis verò inclinantibus, applicetur horologium verticale non declinans; in inclinantibus & declinantibus, applicetur verticale declinans, vt *ſuprà*; vno verbo, applicetur illud, cuius planum planum alterius ſecat in linea horizontali, per locum ſtyli ducta: Quod ſpectat ad lineas horarias horologij Italici, iam habes in æquinoctiali omnia puncta horaria, aſſignata horæ meridianæ 18. habitis deinde ſectionibus azimutalium cum plano horologij, quæ in horologio horizontali ſunt rectæ lineæ, ex loco ſtyli, quaſi ex centro ductæ; in verticali verò ſunt rectæ perpendiculares in horizontalem, per locum ſtyli euntem ductæ; habitâ etiam eleuatione ſolis datâ horâ, cuius angulus accipitur à vertice ſtyli, ductâ rectâ ad azimutalem ſectionem, quæ dictum angulum ſuſtineat, illud punctum in azimutali ſignatum eſt horarium quæſitum.

VIII. Schema poſtulas, per me licet; ſit ſtylus depreſ-
Figur. 36. ſus in verticali AB, horizontalis per locum ſtyli ducta GK; meridionalis DC, æquinoctialis GC; punctum horarium 18. eſt in C; ſit EF ſectio azimuti horæ 18. ſole exiſtente in tropico Cancri; traducta EB in EO,

ſit

ſit E O F angulus eleuationis ſolis hor. 18. ſole exiſtente in tropico Cancri, punctum F eſt horarium quæſitum; ducatur denique E C I hæc eſt horaria quæſita; Pari modo, ſole poſito in tropico Capricorni, ſit ſectio azimutalis H I, angulus eleuationis ſolis H R I, I eſt punctum horarium quæſitum, ducatur F C I, hæc eſt horaria quæſita: Pro reliquis horis eadem praxis adhibebitur: Vt autem habeas ſectiones huiuſmodi azimutales, itémque eleuationis angulos, vti poteris facili analemmate quod huic ſynopſi attexam: hæc praxis ab onere deſcribendi ſectionem hyperbolicam liberabit, cùm in punctis horariis, illam iam habeas deſignatam.

IX. Aliquid facilius ſuggero: ſi enim ſuperficiem conicam dicti coni, vel ligneam, vel chartaceam habeas, ſectam vt *ſuprà*; aſſumpto quolibet radio Æquatoris, & peripheriam baſis dictæ ſuperficiei diuidas in 24. partes æquales, ducaſque rectas à vertice coni ad quælibet puncta ſignata in dicta peripheria, ſecabunt hyperbolem in punctis horariis, vnde interualla in planum horologij facilè traduci queunt: idem fiet applicata dicta ſuperficie ſtylo horologij, ita tamen vt vertex vterque conueniat, & radius ſolſtitij in lineam ſtyli cadat; lineam ſtyli voco illam, quæ à centro horologij per locum ſtyli ducitur, vel à loco ſtyli perpendiculariter cadit in æquinoctialem; deſignabis autem puncta horaria, ducto leniter filo in verticè ſtyli immobiliter fixo, per puncta ſignata in peripheria baſis coni diuiſa in 24. horas; producto enim filo per datum quodlibet punctum, in dicta peripheria ſignatum, rectà vſque ad planum horologij, ad punctum horarium, in dicto plano ſignandum terminabitur: In Aſtronomico numerare horas incipies ab ea parte, per quam ductum filum cadit in meridíanam plani; in Italico verò à fine arcûs diurni diuiſi bifariam à meridiana; facile autem habetur arcus diurnus, ſiue maior, in tropico Cancri, ſiue minor in tropico Capricorni, in quolibet analemmate, fabricato iuxta eleuationem loci.

X. Alium modum, qui maximè ad Opticam ſpectat, deſcribere

deſcribere non pigeat : Sit quodlibet planum, in quo deſcribendum ſit horologium, ſitque data longitudo ſtyli, aſſumpto ficto ſtylo, eiuſdem longitudinis, ita inſerto in tabellam ligneam, vel chartaceam, vt extat vtrimque; ſit autem in dicta tabella deſcriptum horologium horizontale, & per locum ſtyli, fictus ſtylus eat, ad angulos rectos; tum ſplendente ſole, fixa altera extremitate inſerti ſtyli, in quolibet puncto plani, in quo deſcribendum eſt horologium, à quo nunquam remoueatur; deinde huc illuc voluatur, circa dictum punctum plani, vna cum tabella, donec vmbra, ab extante ſtyli ſegmento proiecta attingat lineam talem horariam, putà 9. Aſtronomici, ductoque filo, ab extremitate, ſeu vertice ſtyli, per punctum tabellæ, donec terminetur ad planum, ſignabis punctum illud, tum volues tabellam cum dicto ſtylo, donec vmbra ad aliud punctum eiuſdem lineæ horariæ terminetur, ductoque filo, vt *ſupra*, punctum illud ſignabis; per duo ſignata puncta in plano, ſi rectam ducas, hæc erit linea horæ 9. vel 15. in Italico. Curabis autem in dictis reuolutionibus, vt vmbra projiciatur ad extrema puncta linearum horariarum; inde enim habebis ſectionum deſcribendarum veſtigia. Hæc praxis facile demonſtratur, cùm perinde ſit, ſiue ſol circa planum immobile, ſtylumque immobilem moueatur, ſiue ſtylus ipſe, cum ipſo plano; ſupponamus enim ſole immobili, planum horologij ita moueri, ſeu reuolui, ab occaſu ad ortum, vt radius ſolaris eundem circulum diurnum deſcribere videatur; haud dubiè, vmbra proiecta horas indicabit, erítque eadem horologij deſcriptio.

XI. In ſuperficiebus cauis & conuexis variæ ſectiones fiunt; in globo cuius centrum, mundi centrum repræſentat, ſectiones horariæ erunt circuli meridiani; in cauo item erecto ſtylo, cuius vertex ſit centrum hemiſphærij caui, iuxta ſitum eleuationis poli, ſectiones horariæ erunt etiam circuli; in cylindro & cono, vel cauo, vel conuexo, ſectiones horariæ etiam deſcribi poſſunt, ſiue cum ſtylo volubili, ſiue cum pendulo, ſiue oppoſitâ ſoli opacâ

opacâ laminâ, exiguo foramine peruiâ; ſed breuitatis cauſa omitto, cum vix ad ſynopſim pertineant: illud tamen non omittam, eundem ſtylum duplici horologio famulari poſſe, idque vel intra angulum; ſit enim angulus ABC, ſtylus BF, ductis perpendicularibus FE, FG, deſcribatur horologium in vtróque plano AB, BC, perinde atque ſi eſſent duo ſtyli GF, EF; ſit alius angulus BCD, ſtylus CK, ſintque KH, KI perpendiculares, in plana BC, DC, ſi hæc producerentur, & fiat vt *ſuprà*. Omitto alia nonnulla: Addam ad calcem huius opuſculi de analemmate, illud præſertim, dato puncto vmbræ, citra declinationem plani cognitam, deſcribere horologium in quolibet verticali. Figur. 37.

PROPOSITIO XXIV.

S*Aturnii annuli proprietates, & phenomena explicantur.* Cùm hoc phenomenon nouum ſit, dignus ſane Hugeniani ingenij partus, quem licèt initio impugnare viſus ſim, cum nulla adhuc certa phenomena extarent, quæ abſque annulo explicari non poſſent; quia tamen Saturno ad maximam declinationem ſenſim vergente, noua phenomena dictum annulum verum ſane non fictitium eſſe ferè perſuadent, de quibus paulò poſt, cum multam opticem res iſta contineat, licèt in opuſculo aduersùs eiuſdem Hugenij aſſertionem, eiuſdem phenomeni paſſiones diſcuſſæ fuerint, iuuerit tamen eas breuiter in hac ſynopſi complecti: Suppono autem 1. phenomenon annuli Saturnij à me ſæpe ac ſæpius accuratiſſime & diligentiſſime ſpectatum, globum ſcilicet Saturni ab annulo plano, cuius diameter eſt ad diametrum Saturni proximè vt 9. ad. 4. circumcinctum, vt vides in *figura* 38. Figur. 38.
2. Suppono, maiorem diametrum apparentis ellipſeos mihi ſemper compertam fuiſſe Æquatoris orbem tangentis parallelam; nam præterquam quòd ſi vnum Heuelium excipiam, reliqui omnes Aſtronomi, ac præ cæteris prima rei Aſtronomicæ Capita, Galileus, Gaſſendus Ricciolus, Buglialdus, Hugenius, Blancanus,

Grimaldus, parallelam eſſe pronunciarunt, ego ſæpe ac ſæpius præſertim menſe Octobri proximè elapſo, adhibitis mecum viris obſeruandi peritiſſimis, parallelam eſſe obſeruaui, ac rectà ire per maiorem diametrum reticuli appoſiti teleſcopio noſtro, ſcilicet intra tubum, proximè tamen ad lentem ocularem; Vtrùm verò planum ipſum annuli plano Æquatoris ſemper parallelum ſit, dicam paulò poſt; his præmiſſis.

I. Si radius viſualis in planum annuli perpendiculariter caderet, videretur ad inſtar coronæ rotundæ, cuius caua peripheria æqualiter à Saturni limbo diſtaret; inter Saturnium globum & dictam coronam, videretur alia corona eiuſdem ferè latitudinis, ſed atra Saturni ſuperficiem tangens: hic caſus nunquam eueniet, quia Saturnus ad tantam, 90. circiter graduum declinationem nunquam perueniet.

II. Si radij viſuales ſint paralleli plano annuli, nullus annulus videbitur, ſed ſolitarius Saturni globus: ſi autem craſſitudo annuli ſenſibilis eſt, vel illius conuexa ſuperficies, quæ eſt cylindrica, apta eſt ad reflectendam lucem, vel inepta; ſi apta, nulla videbitur faſcia in Saturno, quando ſcilicet radius ſolaris eſt parallelus eiuſdem annuli plano, ſed duo brachia lucida hinc inde extabunt diſco Saturni contigua; ſed hæc nunquam viſa ſunt: Si verò inepta eſt illa ſuperficies ad lumen reflectendum, nulla quidem brachia videbuntur, ſecabit tamen Saturni diſcum faſcia ſubnigra, quam Hugenius aſſerit ſibi viſam fuiſſe: Si autem craſſitudo annuli ſenſibilis non eſt, nulla faſcia ſubnigra, nulla brachia lucida Saturno adnata, quando ſcilicet ſolaris radius plano annuli parallelus eſt.

III. Statuto vero ſolis radio ita incidente; vt cum dicto plano faciat angulum, annulus haud dubiè projicit vmbram, quæ ad inſtar faſciæ diſcum Saturni ſecat; variè tamen, pro diuerſo ſitu; quod vt explicetur aliquo ſchemate opus eſt. Sit A oculus & mundi centrum,
Figur. 39. A D radius Æquatoris; K D F arcus meridiani inter tropicos,

tropicos, item BC, ſed AD ad diſtantiam Saturni, & AB ad diſtantiam ſolis; ſint autem F, I, H, G, DE, radius annuli, qui eſt in ſectione plani meridiani; ſit Sol in N, Saturnus in D, nulla vmbra projicitur, vt patet; ſit Sol in B, tropico Capricorni, radius Solis faciem annuli Auſtralem ferit; igitur projicit vmbram in ſemicirculum Borealem diſci Saturni, in Auſtralem verò ſi Sol ſit in C tropico Capricorni. Præthereà dum Sol eſt in B, Saturnus ſit in H, nulla projicitur vmbra, videbitur tamen faſcia, nigra ſatis lata; quia cùm radius viſualis cadat in faciem Borealem annuli, & cùm hæc illuminata non ſit, ſatis latam hemiſphærij Auſtralis, Saturnij globi faſciam tegit; ab H versùs I, nulla vmbra, nulla faſcia nigra videtur; niſi ſuperficies annuli conuexa ſenſibilis ſit, & inepta ad reflexionem; Idem dicendum eſt, quotieſcumque radius Solaris & viſualis in eandem annuli faciem cadunt.

IV. Idem dicendum eſt Sole poſito in C, & Saturno in L Addo vnum, quod nonnemini fortè ſubtilius videbitur. Exiſtimarunt aliqui, ex hoc phenomeno dirimi poſſe controuerſiam de motu terræ, ſit enim Saturnus in D, Sol in A, iuxta hypotheſim Copernici, Terra in B tropico Capricorni, licèt Saturnus ſit in D, ac proinde radius Solaris ſit parallelus annuli plano, ex B tamen radius viſualis ductus in D faciet angulum, quaſi maximæ proſthapherefeos, ac proinde Saturnus non videbitur in D principio Arietis, ſed in quinto circiter gradu 30. minut. itaque videri debet Saturnus in 5. gradu Arietis, licèt annulus non appareat; quia cum reipsà ſit in principio Arietis, nullo lumine perfunditur; ſed poſitâ Terrâ in A; iuxta veram hypotheſim, non poteſt, videri Saturnus in 5. gradu Arietis, niſi Saturnius annulus luce perfuſus videatur: Sed profectò hallucinantur; cùm enim eo tempore, quo iuxta hypotheſim Copernici terra eſt in B, & Sol in A, iuxta veram terra eſt in A, & Sol in C, & quo tempore ex terra in B, Saturnus videtur in 4. Arietis, licèt reuerà ſit in D, ex terra in A, Saturnus videtur in 5. Arietis, in quo reuerà eſt, non verò in D;

Sed ex C annulus Saturni in 5. Arietis ſitus nulla luce perfunditur; radius enim ſolaris, annuli plano eſt parallelus; igitur licèt radius viſualis cadat in faciem auſtralem annuli, eam tamen non videt, niſi ad inſtar vmbræ, ſeu faſciæ, in Borealem diſci partem proiectæ: Idem igitur erit phenomenon in vtraque hypotheſi, ac proinde celebris illa controuerſia ex hoc capite dirimi nequit; longè meliùs ex ſitu plani, paralleli ſemper circulo diurno, vt luculenter *in dialogis de terræ motu* expoſitum fuit: Licèt autem planum annuli Æquatoris plano omnino parallelum non eſſet, hoc tamen non facit, quin valeat atque ſubſiſtat idem argumentum, modò maior diameter apparentis ellipſeos ſit ſemper parallela tangenti circulum diurnum, in eo puncto, in quo eſt Saturnus, hæc enim dirigit motum plani.

V. Vtrum verò dictum annuli planum plano Æquatoris ſemper parallelum ſit, ſubdubitare viſus eſt Hugenius, in Saturnio ſyſtemate, qui licèt ante dixiſſet, ſecundùm anſarum lineam, motum Saturni, diurnum ſcilicet procedere, hoc eſt lineam illam, ſeu maiorem diametrum apparentis ellipſeos, plano Æquatoris, ſeu circuli diurni eſſe parallelam, idque indubitatis rationibus adſtruxiſſet, paulò poſt tamen mutauit, aitque, annuli planum ſemper eſſe parallelum circuli maioris plano, ſecantis Æquatorem, in grad. 25. 15. min. ♊. & ♐. ac proinde dictam lineam eſſe tantum Æquatori parallelam in grad. 25. 15. minut. ♍. & ♓: Eclipticæ verò in grad. 20. $\frac{1}{2}$. ♊. & ♐. ad Eclipticam demum maximè inclinatam in grad. 20. $\frac{1}{2}$. ♍. & ♓. angulo fere gr. 23. $\frac{1}{2}$. Sed vnde iſta mutatio? quia forte ex obſeruationibus ann. 1655. 1656. 1657. deprehenſum ab eo fuit, maximum angulum, quo linea prædicta Eclipticam interſecat, eſſe circiter grad. 23. $\frac{1}{2}$. Sed tali angulo æquator Eclipticam ſecat; igitur hoc non probat lineam illam Æquatori parallelam non eſſe; arctiſſimam porrò annuli ellipſim non eſſe in princip. ♈ & ♎ ſed in grad. 20. $\frac{1}{2}$. ♍ & ♓; licèt conceſſerim, ex prædictis obſeruationibus, quamuis

multa

multa componenda & ſtatuenda eſſent, putà verus locus planetæ, addita aut detracta proſtapheroſis motui medio, latitudo planetæ varia, locus ſolis, radij viſualis incidentia, aliaque huiuſmodi; hoc tamen non probat, anſarum lineam diſcedere à prædicto parallelismo, cum circa illam annulus ita librari poſſit, vt reuerà parallelus ſit plano dicti circuli, dum eſt in 20. ♎. ♍ & ♓, & ſit latiſſima ellipſis in gr. 25. in 15. ♊ & ♐; non tamen inde ſequitur, ſemper eſſe parallelum circulo ſecanti Æquatorem ad angulum 4. gr. alioquin ipſa linea anſarum maximè à dicto parallelismo cum Æquatore diſcederet, Saturno exiſtente in grad. 25. min. 15. ♐. id eſt, hoc ipſo tempore, quo tamen illam Æquatori parallelam obſeruauimus; & diameter minor dictæ ellipſeos maximè explicatæ, eſſet parallela radio Æquatoris, quod noſtris obſeruationibus repugnat, de quibus mox agam.

VI. Hoc tempore, & iam ab anno proximè elapſo, obſeruamus, minorem diametrum elipſeos ita ſitam eſſe, vt ſegmentum illius ſupra verticem Saturnij globi extare videatur, dimidia ferè parte latitudinis dicti annuli, v. g. ſit quadrans Saturnij globi C, maior ſemidiameter CA, latitudo annulli BA, minor ſemidiameter erit CE, apparentis ſcilicet ellipſeos, & ſegmentum DE extans ſupra verticem globi D, eſt ferè dimidium BA; hoc poſito, clariſſimè demonſtro planum annuli, Æquatori non eſſe parallelum; ſit enim Saturni globus in meridiano, in quo ſitu illum ſæpè aſpeximus, ſitque ſectio globi & annuli à plano meridiani facta FIGK; ſint TI, SG, PF, radij viſuales; accipiuntur autem paralleli propter maximam diſtantiam & acutiſſimum angulum; ſupponamus Saturnum verſari circa grad. 15. ♐, radius viſualis in planum annuli incidens cum eo faceret angulum grad. 23. proximè, ſi parallelum eſt plano Æquatoris; ſed quia Saturnus ibi ferè habet 2. grad. latitudinis Borealis, ſupererit angulus, fere grad. 21. ducatur igitur ON, vtrimque producta indefinitè; in hac linea eſt ſectio Figur. 40.

G 3

meridiani & annuli, eſtque in ea minor diameter ellipſeos; ſit vertex Saturni G ad Boream, oppoſitus F, ad Auſtrum; cum angulus NHG ſit 69. HL eſt ad ſinum totum, ſeu HG, vt 279043. ad 100000. at ſemidiameter globi eſt ad ſemidiametrum annuli vt 4. ad 9. id eſt vt 100000. ad 225000. minor igitur ſemidiameter annuli, quæ ſcilicet cum ON coit, eſt longè minor HL, igitur extremus radius viſualis SG non cadit in annuli ſupremam partem, à vertice globi omnino tectam, dato quod planum annuli plano Æquatoris parallelum ſit; igitur ſecundùm præſentes obſeruationes parallelum dici nequit.

VII. Inde rejicitur, quod Hugenius adſtruxerat, ſcilicet planum annuli parallelum eſſe plano circuli, 4. ferè grad. ad æquatorem inclinati, nec non æquatorem ſecantis ad grad. 25. 15. min. ♓ quia cum ibi minor diameter apparentis ellipſeos cum Æquatoris radio conueniat, ibi haud dubiè minor annuli diameter, ſeu ON, plano Æquatoris parallela eſt; ſed hoc dici nequit iuxta obſeruationes, cum Saturnus proximè ad dictum ♓ gradum accedat; adde quòd, maior diameter, ſeu anſarum linea ibi maximè inclinata eſſet ad Æquatoris planum, ſeu circuli diurni, cui tamen parallelam ſemper eſſe comperimus; itaque vt ſaluetur hoc phenomenon, radius HN debet inclinari versùs HG, angulo 10. grad. ita vt angulus KHX ſit 31. grad. igitur ab Æquatoris, ſeu circuli diurni plano declinat grad. 10. ita vt tamen maior diameter dictum paralleliſmum cum Æquatore retineat; ſi autem Saturnus ſupponitur in 1. grad. Capr. cum 2. grad. lat. Auſtralis, ac proinde declinans ab Æquatore grad. 25. 30. minut. & annulus inclinatus ſupponatur ad planum Æquatoris grad. 10. retento ſcilicet paralleliſmo HX, haud dubiè radius viſualis incidens in planum annuli, cum eo faceret angulum ferè grad. 36. ac proinde tota ferè ſuprema portio annuli ſupra globi verticem extare videretur, quod vtrum futuro tempore ſuccedere debeat, diuinare non poſſum.

VIII. Dicendum eſt igitur, vel nutare ac librari planum

num annuli circa maiorem diametrum, vt diximus in dialogis, exerto ſcilicet dicto niſu, ad dictum paralleliſmum retinendum, vel creatum fuiſſe in tali ſitu inclinationis, ad circulum plano Æquatoris, quæ facilè ſtatui poteſt 7. vel 8. grad. retento ſemper vtriuſque diametri ellipſeos paralleliſmo, maioris quidem, cum Æquatore, minoris vero cum linea dictæ inclinationis. Sic enim ſaluantur ſelectæ illæ obſeruationes Hugenij 1. menſe Ianuarij ann. 1656. viſus eſt Saturnus abſque annulo, tunc enim Saturnus erat ferè in 22. grad. ♍. ac proinde declinans ab Æquatore 3. ferè grad. cui ſi ratione latitudinis Borealis 2. ferè gr. habebis 5. gradus declinationis; igitur ductus ab eo radius ad centrum mundi, in quo terram colloco, faciet angulum cum radio Æquatoris 5. grad. ducatur alius, qui faciat angulum 7. vel 8. grad. non cadebat in centrum mundi, ac proinde cum ſit parallelus minori diametro ellipſeos facies auſtralis annuli, quæ tantulum à ſole illuminabatur, videri non poterat. 2. Sub finem Nouembris ann. 1655. viſus eſt etiam Saturnus ſine annulo, quia tunc Saturnus erat in grad. 21.38. min. ♍ ac proinde gr. 3.35. min. declin. quibus ſi addas gr. 1.50. minut. latitudinis habebis declin. gr. 5.23. minut. Sed radius parallelus plano annuli facit cum Æquatore angulum gr. 8. vel 9. igitur pars auſtralis annuli tunc videri non poterat ex centro mundi. 3. denique 17. Iun. ann. 1656. viſus eſt Saturnus ſine annulo; Saturnus erat in grad. 17. ♍ cum 2. gr. latitudinis igitur cum declinatione gr. 7. igitur radius annulo parallelus cum Æquatoris plano faciens angulum 8. vel 7. gr. in centrum mundi cadit, igitur annulus videri nequit; viſus eſt tamen die 13. Octobr. eiuſdem anni; erat enim eo tempore Saturnus in 30. ferè grad. ♍ cum latitudine 2. gr. igitur cum declin. Boreal. grad. 2. igitur radij ſolares & viſuales in faciem annuli Borealem cadebant; videri ergo debuit annulus. Die 30. Iunij anni 1657. viſus fuit ab Huſtachio noſtro, quaſi cum globulis ſeparatis, id eſt, cum annulo arctiſſimo, de quo *infra*; tunc enim Saturnus redierat ferè ad principium

cipium libræ; in hac igitur hypotheſi prædictæ obſeruationes omnino explicantur, Saluanturque illæ, quæ nobis elapſis proximè menſibus Aug. Septemb. Octobr. Nouemb. anni 1664. exhibitæ ſunt.

IX. Quod pertinet ad proiectam à Saturni globo vmbram; ſi planum annuli eſſet in plano Eclipticæ, haud dubiè projiceretur in partem annuli oppoſitam ſoli, v. g. ſole occiduo, in ſuperiorem ortiuam; ſed dictum planum non eſt in plano Eclipticæ, quia modò iuxta ſuperiorem hypotheſim, facit angulum circiter 30. grad. cum radio viſuali; Vnde poſito ſole in centro mundi, partem ſupremam annuli omnino aſpiceret, ſeu colluſtraret, vt modò illam aſpicimus; ſtatuto oculo in eodem centro, idem fieri debet, ſtatuto ſole in quolibet puncto ſui orbis; vnde vmbra proiecta totam annuli latitudinem non tegit, ſed tantum illius partem interiorem, quæ ad cauum annuli terminatur, vmbræ porro aſperſæ figura eſt omnino hyperbolica, ſic enim ſecatur conus vmbræ à plano annuli, vt conſideranti patebit; accedit tamen proximè ad ellipſim, quia hæc vmbra quaſi cylindrica conſideratur. Itaque quotieſcumque radius viſualis cum plano annuli facit angulum minorem 26. gr. 30. minut. vmbra proiecta tegit annuli planum ſecundum totam illius latitudinem; quotieſcumque verò maiorem, non tegit ſecundùm totam, & hæc eſt regula certiſſima; ſi enim oculus videat aliquam portionem annuli ſupra verticem globi, tota latitudo annuli non immergitur vmbræ, ſecus verò, ſi oculus verticem globi extantem videt, ſupra faſciam annuli; equidem vmbram illam obiectam in annulum modò videre mihi videbar, modò non videbar, elapſis menſibus, quod nutationi, ſeu librationi annuli tribuebam; ſed fortè fuit oculi fallacia; quare dicendum eſt, annulum ſecundùm totam latitudinem immerſum non fuiſſe, ſed tantùm ſecundùm interiorem partem, idque iuxta figuram prædictam, quam vir obſeruandi peritiſſimus, & omnigenâ literaturâ, mathematicis præſertim diſciplinis inſtructiſſimus D. Caſſinus, maiori noſtro teleſcopio 25.

palmos

palmos longo nobiſcum Saturnum attentè ſpeculatus, ſibi videri, bis, aut ter mihi affirmauit.

X. Vnum fortè maius negotium nobis faceſſeret, viſi ſunt enim aliquando duo globuli à Saturno omnino ſeparati, vt ann. 1657. die 30. Iunij, item 2.4.9.12.20. Ex quibuſdam obſeruationibus Neapolitanis habeo, Saturnum viſum ann. 1640. die 26. Maij, non quidem cum globulis, ſed cum ſphæroïdibus ſeparatis ab ipſo Saturnio globo, ſed hoc inſigni teleſcopij vitio tribuendum eſt, erat enim Saturnus eo tempore circa principium ♓ ac proinde in declinat. gr. 11. 30. minut. cum. lat. 30. vnde tota declinatio fuit gr. 12. quibus ſi addas 7. grad. inclinationis annuli, habebis angul. gr. 19. aut 20. quem radius viſualis tunc temporis faciebat cum plano annuli; falſa igitur fuit obſeruatio cum annuli ellipſis videnda fuiſſet; reiectâ igitur iſtâ obſeruatione ad primam redeo; cùm enim Saturnus eſſet ferè in principio ♎ cum 2. ferè gr. latitudinis Borealis, radius annuli versùs auſtrum deflexus, cum radio viſuali in dictum planum incidente facit angulum ferè 5. grad. ac proinde minor diameter minima ferè apparet, ita vt maioris vix vnam decimam partem adæquare videatur; hinc extremitates annuli ad quas maior diameter terminatur duos quaſi orbiculos lucidos exhibent, ſaltem vtcumque rotundos, expunctis præ tenuitate anſulis, quibus annulus Saturnium globum amplecti videtur; illa autem tenuitas ex nimia obliquitate anguli 5. gr. neceſſariò ſequitur; nihil mirum igitur ſi duo quaſi orbiculi appareant; quanquam ſi longiore teleſcopio Saturnus aſpiciatur, nullum eſt dubium, quin prædictæ anſulæ ſenſibiliter auctæ appareant, neque eſt alia difficultas.

XI. Quod aliquis dixit, annulum videri aliquando ſplendidiorem, non ita accipiendum eſt, vt reuerà planum plus luminis præſeferat vna vice, quàm alia, licèt plus luminis reflectatur quod vt meliùs intelligatur, ſit lucidum G, corpus illuminatum C A, directè oppoſitum, & aſpectum ſub angulo A G C; ſit idem corpus obliquè Figur. 41.

ſitum in C D, haud dubiè minus luminis reflectit, quia minùs recipit, eſt enim lumen in C A, ad lumen in C D, vt C A ad C I; videtur autem ſub angulo C G D; igitur C D videtur perinde atque ſi eſſet in C I, ſed tantumdem luminis eſt in C D, quantum in C I, igitur C D æquè illuminatum videtur, licet minùs luminis reflectat; ſi verò ex K ſpectetur C D ſub angulo C K D, videbitur quidem C D æquale C A ſpectato ex G, ſed longè minùs illuminatum, igitur ſiue annuli planum magis, ſiue minùs obliquè ſpectetur, quia in eadem proportione contractius apparet, in qua videtur obliquiùs, videtur ſemper æquè illuminatum; ſic extremitas diſci lunaris, vel ſolaris, licèt obliquiùs ſpectetur, æque illuminata videtur, ac medius diſcus.

XII. Quando Saturnus ſole auſtralior eſt, & facies eius Borealis ad oculum ſpectat, planum annulli projicit vmbram in partem inferiorem diſci, vt patet; eò quippe vmbra projicitur, quò radius ſolis tendit, illa porro vmbra ad inſtar faſciæ videbitur, poſito ſole in ſignis Borealibus; quo ſito in auſtralibus, vmbra quidem projicietur, ſed non videbitur, res iſta ſine ſchemate intelligitur, ſed vt etiam tyronibus palam fiat, ſit oculus
Figur. 39. in A Saturnus in I ſectio ſcilicet meridiani, ſit ſol in C tropico Cancri, ſi per extremitatem I ducatur radius ex C, vel B, vmbra auſtrum versùs projicitur; ſed ſi ſol ſit in C, videbitur ab oculo in A, ſecus verò ſi ſol ſit in B, & viciſſim, ſi Saturnus ſit ſole Borealior; pari modo Saturni auſtralis globus versùs Boream extare videtur, & versùs auſtrum quando Borealis: Præterea ſi craſſitudo annuli ſub ſenſum non cadat, Saturno & ſole ita ſitis, vt radius ſolaris parallelus ſit plano annuli, nulla videri debet faſcia nigra in Saturni diſco, ſecus tamen extra illum ſitum; deinde ſi ſolaris radius in alteram annuli faciem & viſualis in alteram cadant, non propterea maior faſcia videri debet, vt patet; eo tamen maior, quo ſolaris maiorem angulum cum plano annuli facit. De comite Saturni nonnulla dicenda eſſent, v.g. quod Saturno

ſito

ſito in modica declinatione, videatur ſemper in linea maioris diametri ellipſeos, ſecus autem ſito in maxima declinatione; tunc enim nunquam occultari debet, ſed in coniunctione videri, ſeu versùs Auſtrum, ſeu versùs Boream; modò ſcilicet, quod ſupponit Hugenius, in circulo moueatur circa Saturnum & annu'um; ſed pro his conſule opuſculum contra Hugenij aſſertionem, & noſtros dialogos in quibus etiam nonnulla videbis optica quæ ad Iouem ſpectant.

PROPOSITIO XXV.

R*Eflectionis luminis ratio explicatur.*

I. Lumen à prima corporis reflectentis ſuperficie non repercutitur ſenſibiliter; quia quantumuis ſubtilis eſſet ſuperficies, idem ſemper lumen reflecteretur, quod repugnat experientiæ; quò enim ſubtilior eſt vitri, vel alterius corporis diaphani lamina, minùs luminis reflectit; hinc tandem imaginem non reddit; eò igitur tenuitatis venire poteſt, vt nihil luminis, ſaltem ſenſibiliter, reflectat: hoc certè illorum hypotheſi valde repugnat, qui lumen nihil aliud eſſe volunt, quàm ſubtilem materiam, vel illius motum: de re tamen quod ſit, & quod prima ſuperficies non reflectat, manifeſtis euincitur experimentis.

II. Si prima ſuperficies non reflectit, nec etiam ſecunda reflectet; quia eiuſdem generis cum ſit, & rationis, ſi prima non reflectit, ſed recipit lumen, & vlteriori traiectioni non obeſt, idem prorſus ſimilis ſecunda præſtabit; idem dico de tertia, quarta, &c. Et hæc in illa ſententia, quam vt veriſſimam teneo, quod lumen ſit qualitas per medium diffuſa; quod niſi valde fallor, paulò poſt demonſtrabo ex ipſa refractione; hîc tantùm ſuppono, & ex illa hypotheſi loquor.

III. Etiam ſi lumen per motum propagetur, dato quod prima ſuperficies non reflectat, explicari nequit,

quomodò reflectat ſecunda aut tertia ideo enim non reflectitur à prima illa tenuis materia, in eo ſcilicet puncto incidentiæ, quia ibi inuenit porum, vnde per illum traiecta, incidit radius in ſecundam, vel eſt porus in hoc ſecundo puncto incidentiæ, vel non eſt porus; ſi eſt porus eadem ratione trajicitur per hunc, quâ per illun; ſi verò porus non eſt, repercuti nequit, quia per eundem rediret ſi perpendicularis eſſet, quod fieri non poteſt, quia penetrari nequit, cum partibus eiuſdem materiæ, quæ à tergo inſiſtunt; per alium porum, inquies; quaſi verò pori ſuperficierum ita reſpondeant ſibi inuicem, vt angulorum ratio, quam natura inſtituit, in radio reflectionis & incidentiæ, ſeruari poſſit: quidquid ſit, ſaltem radius perpendicularis reflecti non poteſt: Iſtam porro hypotheſim paulò poſt efficaciter refellemus.

IV. Quatuor globi vitrei v. g. ita ſtatui poſſunt, vt radius luminis poſt circuitum aliquot refractionum,
Figur. 42. redeat ad angulum æqualem angulo incidentiæ: ſint enim quatuor globi vitrei A B C D, ſit radius F G, ita poteſt incidere, vt refractus in G H tum in H I, K L, M N O eat demum in O P parallelum G F, & K L producta perpendiculariter cadat in F G, P O productas: ſi ſupponamus autem 4. prædictos globos tam paruos eſſe, vt ſub ſenſum non cadant duæ parallelæ G F, O P cadentes in G O perpendiculariter, in eandem lineam ire videbuntur.

V. Si ſint tres globi, vel duo, ita poteſt incidere ra-
Figur. 43. dius, vt poſt aliquot refractiones, eodem modo, vt ſuprà, redeat, faciatque angulum æqualem angulo incidentiæ. Sint enim tres globi A B C, ſit radius D F, refractus in F H I G E, ita ire poteſt temperatis angulis refractionis cum prima incidentia, vt vltimus refractus E C faciat angulum E G P æqualem D R P: pari modo
Figur. 44. ſint duo globi A B, radius incidentiæ primus C D, ita refringitur in D H I K L, vt anguli K L M D C K æquales ſint, ac proinde H I ſit parallela D M, item H I

fig-

fig.43. & K L *fig*.42. Hinc quando ſunt quatuor globi redit radius eo modo quo dixi poſt 8. refractiones; quando ſunt tres, poſt 6. quando ſunt duo poſt 4. Cuncta hæc adeò clara ſunt, vt maiore explicationis luce non indigeant.

VI. In minoribus globis idem prorſus fiet, quod in maioribus; eſt enim eadem in vtriſque incidentia; eadem igitur refractionis ratio; parallelæ igitur vtrimque accipiendæ ſunt.

VII. Punctum primi ingreſſus radij diſtat à puncto vltimi egreſſus; ſic in figuris prædictis G diſtat ab O, F à G, D à K; neque in hoc eſt vlla difficultas; ſi autem globi maiores aſſumantur, maior erit diſtantia, inter puncta primi ingreſſûs & vltimi egreſſus radij; minor verò, quò globi aſſumpti minores ſunt; ac proinde ſi adeò parui aſſumantur, vt ſenſum omnem fugiant, huiuſmodi diſtantia ſub ſenſum etiam non cadet.

VIII. Si ſuperficies ſcabra ſit, prædicta refractionum ſeries perturbatur; nempe ob ſcabritiem, multa alia plana occurrunt; in quibus cum nouæ ac multiplicatæ refractiones fiant, priorum compoſitum ordinem inde perturbari neceſſe eſt.

IX. Aliæ figuræ à ſphærica diſtinctæ eundem fractionum ſemicirculum præſtare poſſunt, modò ſint regulares; nempe radius in ſphæroïdem incidens eundem incidentiæ angulum facere poteſt, quem faceret ſi caderet in ſphæram, vt patet; nempe quadrans ſphæroïdos æquè habet omnes tangentes, omneſque angulos incidentiæ, ac ſphæræ quadrans. Eſſe autem dicto modo regularia proxima & immediata miſcibilia, ex quibus mixta noſtra conſtant, certiſſimum eſt, niſi corpus omnino diaphanum ſit; quia per illud radius luminis rectà producitur; vt aër, maiore ſaltem ex parte; nempe ille cæruleus aëris color ab atomis in tanta profunditate reflectentibus lumen, in raris ſcilicet radiis prouenit: Idem de aqua noſtra dictum ſit, quæ alioquin corpus ſimplex non eſt, ſed mixtum.

X. Siue ſupponamus, primum radium in dictos globos ſubire & incidere, vitimum verò exire; ſiue hunc ſubire, illum exire, omnino perinde eſt, quo ad prædictum ſemicirculi refractionum effectum, vt conſideranti patebit.

XI. Vltimus radius refractus exiens reflexus meritò
Figur. 43. dici poteſt: v.g. ſit obiectum in D, & à puncto D, incidat radius DFHIGE, ex puncto E videbitur obiectum D, per radium EG vt reflexum; nihil enim aliud radij reflexi nomine intelligitur, & hæc vera eſt reflexionis cauſa; cùm enim hic effectus neceſſariò ſequatur ex communibus principiis, & ſuppoſita quacunque hypotheſi, alia cauſa, alio principio mihi opus non eſt, ad hunc reflectionis effectum explicandum.

XII. Hinc optima ratio petitur, cur reflexio à prima ſuperficie non fiat; cùm enim aliquot refractiones præcedant, neceſſe ſit, radius luminis à prima ſtatim ſuperficie non redit, ſed immergitur; alioquin nulla fieret reflexio; hinc etiam ab eodem prorſus puncto radius incidentiæ & reflexionis non procedunt.

XIII. Hinc etiam ratio, quod lumen non ſit corpus, vel corporis motio; ſi enim corpus eſt, cur à prima ſuperficie non reflectitur? ſubit per poros, inquies; ſed pori in corpore denſo maximè diaphano minimam portionem occupant; deinde non redit radius per eundem porum, ſi perpendicularis eſt, impeditur enim, vt dixi, ſed de hoc *infrà* cum de refractione.

XIV. Radius perpendicularis altius penetrat, antequam reflectatur, ſic *in figura* 42. radius perpendicularis altiùs penetrat quam obliquus CD *fig.* 44. quia hic per pauciores, ille per plures reflexiones trajicitur, antequam redeat.

XV. Hinc tenuiſſimum vitrum, licèt radium perpendicularem, ſaltem ſenſibiliter, non reflectat, obliquè tamen incidentem ſenſibiliter reflectit; egregium ſanè ad luculentam huius veritatis demonſtrationem; experimenti argumentum.

XVI.

XVI. Licèt radij luminis per corpus diaphanum traiecti multas in ipſa traiectione fractiones patiantur, fieri tamen poteſt, vt aliquis radius non frangatur, vt radius A B, per centrum globulorum ductus & traiectus. Figur. 45.

XVII. Si ſuperficies conſtat ex globulis paulò maioribus, per læuigationem non depreſſis, reflectunt radios minùs ordinatos; quia radij in hemiſphærium extans incidentes, ſecundùm omnes omnino angulos incidentiæ, tot enim plana diuerſa ſupponuntur, quot tangentes, & tot tangentes, quot puncta in ſuperficie ſphærica, diuerſas refractiones inde patiuntur, vnde radiorum refractorum perturbatio; igitur radij minùs ordinati manent: cogita quæſo marmor album, ſeu lac preſſum, &c. Si vero globuli complanantur v. g. A. B. ſupra punctum contactus aliquid conuexi reſtat, in quod radius valde obliquùs incidit, putà F E refractus in E G vt *ſupra fig.* 42. inde autem radij ordinati reflectuntur: hinc ſpecula læuigata, &c. vix autem crediderim, omnia corpora huiuſmodi componi ex globulis, ſeu ſphæris, cùm etiam ex aliis corpuſculis regularibus ita componi poſſint, vt probè tamen, ſcilicet ad ſenſum læuigari poſſint; vt calybs, marmor nigrum, gagates, &c. Figur. 46.

XVIII. Ille ſplendor qui à gemmis & metallis læuigatis reflectitur, à multorum radiorum minùs ordinatorum acceſſione oritur, qui ſcilicet ordinatis coniunguntur; ſi enim ſunt tantum radij non ordinati & continui, eſt album; ſi ordinati & continui, eſt ſpeculum, vel lucidum corpus; ſi nec ordinati, nec continui, pro diuerſa radiorum coniugatione, diuerſus erit color; ſed de coloribus fusè *alibi* ex profeſſo.

PROP. XXVI.

PROPOSITIO XXVI.

Quæcunque pertinent ad æqualitatem angulorum reflectionis & incidentiæ breuiter explicantur.

I. Quoad mirabilem hunc effectum demonſtrandum, vulgò ſupponunt omnes, à prima ſpeculi ſuperficie fieri reflexionem: ſit igitur planum ſpeculum BE, obiectum
Figur. 47. A, oculus D; ita fiet reflexio, vt radius incidentiæ AC, & reflexus CD, æquales angulos faciant cum eodem plano BE; ac proinde BCA, ECD æquales ſint; & hoc eſt axioma adeò tritum & decantatum apud Opticos, angulum reflexionis æqualem eſſe angulo incidentiæ.

II. Suppoſitâ prædictâ reflexione, aggregatum linearum ACD, id eſt, radij incidentiæ & reflexi, eſt omnium poſſibilium minimum, ſeruato eodem ſitu obiecti, oculi, & plani; cùm enim GC perpendicularis diuidat angulum ACD bifariam æqualiter, ex rectis enim GCB, GCE æqualibus, detractis æqualibus DCF, ACB, remanent æquales GCD, GCA, ſequitur, BE eſſe tangentem ellipſim, cuius foci ſunt AD, & maior diameter æqualis ACD; igitur non poſſunt aliæ duæ, quæ idem aggregatum faciant, terminari ad rectam BE, alioquin eadem tangens tangeret ellipſim in pluribus punctis. Alio modo demonſtrari poteſt, ACD eſſe aggregatum breuiſſimum; ſed ad ſynopſim ſufficiant, quæ dicta ſunt.

III. Hinc aliqui ducunt rationem, propter quam dicti anguli æquales ſint; quia ſcilicet agens A agit in D, per lineam breuiſſimam, non tantùm actione directâ, ſed etiam reflexâ; vt autem agit actione directâ, per lineam AD, omnium breuiſſimam, ita agit actione reflexâ per aggregatum linearum ACD omnium poſſibilium breuiſſimum; ſed nunquid non ſatis eſt, vt per AD ſic agat? deinde cur non potiùs per omnes radios cadentes

cadentes in BE; denique hoc fallit in ſpeculo cauo, vt videbimus *infrà*.

IV. Alij ex hoc prædictam rationem deducunt, quod ſcilicet vnus tantùm angulus æqualis angulo incidentiæ reſpondeat, ſint verò infiniti inæquales; cur autem potiùs per vnum inæqualem, quàm per alium? ab vno igitur fit determinatio; nempe quod vnum eſt, determinatum eſt; ſed in dicto puncto C, vna tantum perpendicularis ſurgit, & aliæ infinitæ; cur igitur per illam, quæ vna eſt, radius reflexus non ibit? præſertim cum in motu reflexo, noua determinatio, quæ à puncto reflectente accedit, in ipſa perpendiculari fiat, ex qua & priore componitur mixta, vt ſuo loco demonſtratum eſt.

V. Alij dicunt, lineam luminis eſſe craſſam, & ſuam habere latitudinem, quæ cum ſeruanda ſit, etiam ſi reflectatur, nec ſeruari poſſit, niſi per angulum æqualem fiat, inde ſequitur, per æqualem fieri; ſit enim planum reflectens BG, lucidum A, radius incidens AC, cum ſua latitudine, reflexus per CE, ſecundùm angulum æqualem; latitudo radij reflexi CE æqualis eſt latitudini radij incidentis AC, cùm tamen minor ſit, vt CF, aſſumpto angulo reflexionis minore, & maior, vt CD, aſſumpto maiore: ſed hæc ratio non ſubſiſtit; ſupponatur enim aliqua latitudo in obiecto, vel lucido, vt AB, ita reflectitur ad oculum C, vt DE ſit minor AB, vt patet experientiâ, & ita ſe rem habere, *infrà* demonſtrabo. Figur. 48. Figur. 49.

VI. Illi, qui volunt lumen nihil aliud eſſe, quàm motionem ſubtiliſſimi corporis prædictæ æqualitatis rationem longè faciliùs reddunt, modò ſupponant lumen à prima ſuperficie reflecti; ſi enim per poros illa corpuſcula ſubeunt, vix dici, ſeu fingi poteſt, quomodò ad angulos æquales reflectantur.

VII. Reſtat igitur, vt reflexionis, ſecundùm æqualem angulum, ratio ab inito dictarum refractionum circuitu petatur, de quo *in figura* 42.43.44. ſupponatur enim quilibet radius refractus parallelus HI, alios radios hinc Figur. 42.

inde pari ordine ire neceſſe eſt, ſcilicet LM & KI MN & IH NO & HG GF & OP.

VIII. Hinc multi radij reflectuntur; non tamen per angulos æquales, neque hæc eſt proprietas cuiuſlibet anguli, ſeu radij reflexi, neque hoc ab vllo, meo ſaltem iudicio, demonſtratum eſt; immò niſi alij radij citra huiuſmodi æqualitatem reflecterentur, corpus reflectens in vno dumtaxat puncto videri poſſet, & idem plani punctum, ex vno dumtaxat loco; multi ergo radij reflectuntur, etiam ſi præfatam æqualitatem non ſeruent; vnde ſplendor in corporibus, appulſu lucis, nitere ſolet, & varij colores pinguntur.

IX. Sic autem dato ſitu obiecti, oculi & plani reflectentis, inuenitur punctum plani, in quo fit reflexio, ad angulum ſcilicet reflexionis, æqualem angulo inciden-
Figur. 47. tiæ; ſit enim lucidum A, oculus D, planum reflectens BE, demittantur perpendiculares AB, DF, ſitque vt compoſita ex AB & DF ad AB, ita BF, ad BC, C eſt punctum quæſitum, vt patet.

X. Poſito, quod reflexio fieri ſupponatur à prima ſuperficie, obiectum quod videtur per radios reflexos minùs inclinatos, maius videtur; ſit enim AB obiectum,
Figur. 49. planum reflectens FG, ſit oculus primò in C; ſint duo radij reflexi DC, EC, videtur obiectum ſub angulo DCE; ſit deinde oculus in K, ſintque duo radij reflexi HK, IK, videtur obiectum ſub angulo HKI, maiore; ductiſque BO, AN, item KHN, KIO, videtur obiectum ex K, perinde atque ſi eſſet in NO; itemque ex C; conſtat autem angulum NKO, eſſe maiorem angulo NCO; ſed hæc proprietas, quæ accuratiorem diſcuſſionem poſtulat *in ſequentem propoſitionem* remittamus.

PROP. XXVII.

PROPOSITIO XXVII.

Explicatur, cur & quomodò videatur obiectum intra ſpeculum.

I. Sit obiectum A B, oculus in C, videtur obiectum in K L, ſub eodem angulo, ſub quo videretur in A B, ex F; ſunt enim HF, HC æquales; item CG, GF; item I C, I F; item H L, H B; item I A, I K; eo quod C H G æqualis ſit angulo B H D, & huic G H F; ac proinde G H F, C H G æquales; item H C F, H F G; dato autem latere communi H G, erunt alia reciproca æqualia. Figur. 50.

II. Hinc obiectum tantumdem à ſpeculo diſtare videtur, quantum reipſa diſtat, quamuis in partes oppoſitas; ſunt enim B I, L I æquales; & hoc ipſum eſt, quod dicunt Optici, obiectum videri per reflexionem, in concurſu catheti & radij viſualis.

III. Stante obiecto in eodem ſitu, quò longiùs oculus à ſpeculo diſtat, in eadem linea perpendiculari, v.g. in K M N, ſectio communis vtriuſque pyramidis eò maior eſt; ſic O I eſt maior I H; quia vt C D ad H I, ita C M ad I M; & vt C D ad O I, ita C N ad O N; atqui C N eſt maior C M, & O N maior I M; ſint etiam F G, B H, F M, F L, G L, G M G K, & K L; B O eſt æqualis O E; ſed B I eſt maior B O, totum ſcilicet parte; igitur maior O E; igitur prædicta ſectio eò maior eſt, quò longiùs à ſpeculo oculus diſtat; idem fiet, ſi diſtantia oculi ab obiecto, accipiatur in ipſo radio reflexo; putà in B M; ſic enim B I eſt maior B O, vel O E; ſic oculo remoto, maiorem ſpeculi portionem pyramis radiorum ad oculum tendentium occupat. Figur. 51. Figur. 52.

IV. Si oculo immoto, ipſum obiectum ad ſpeculum propiùs accedat creſcit portio ſpeculi, ſeu ſectio pyramidis cum plano ſpeculi; ſic poſito obiecto in A B, Figur. 53.

oculo in C, ſectio prædicta eſt O K; poſito verò obiecto in M N, dicta ſectio eſt P I maior O K, quia H L eſt maior R S.

V. Obiectum per viſionem reflexum in eodem ſitu videtur, in quo, per viſionem directam videretur; ſupponamus obiectum A B, oculo poſito in N, vel M, videri in C D, eodem prorſus modo, loco, ac ſitu videtur, quo reuera, ſi eſſet in C D, per viſionem directam videretur; hinc cùm quis ſe videt in ſpeculo, mutantur dextra ſiniſtris; pro diuerſo item ſpeculi ſitu, obiectum in diuerſo ſitu videtur; & ſi quis me videt in ſpeculo, illum etiam à me videri neceſſe eſt.

Figur. 51.

VI. Diſtantia obiecti viſi per viſionem reflexam, ex radio directo & reflexo componitur; ſic A B videtur ſub pyramide M C D; eſt autem M C, compoſita ex M I, & I A ſunt enim I A, I C æquales; item M D compoſita ex M H, H B; quia H B, H D æquales ſunt.

VII. Non tantùm ab eodem puncto obiecti, per viſionem reflexam viſi, vnus radius ad oculum reflectitur; alioquin obiectum non videretur; non afficit enim vnicus radius; cogita igitur baſim coni in pupilla, cuius vertex ſit in quolibet puncto obiecti apparentis in C D; hic porro conus à plano ſpeculi ſecatur; neque in hoc vlla eſt difficultas: hinc obiectum per viſionem reflexam viſum non minuitur, ſed ſub eodem angulo videtur, ſub quo videretur per directam, in eodem loco & ſitu C D.

VIII. Si ſpeculum terſiſſimum ſit, ab eodem puncto obiecti, ad idem punctum oculi, ſeu pupillæ, vnus tantùm radius reflectitur; ſit enim planum terſum A E, ſit punctum lucidum I, oculus in H G F, ſit reflexio I C G, ab alio quolibet puncto ſpeculi A E, ad idem punctum G reflecti nequit radius profectus ab I, vt patet, ductis I B H, I D F; nempe angulus I B H eſt maior angulo I C G; igitur H B E, maior G C E; Hinc terſiſſimum ſpeculum nigrum videtur; item aquæ ſuperficies procul ſpectata; hinc fortè maculæ lunæ, conſtantes ſcilicet atque maiores, ab vmbris diſtinctæ; hinc

Figur. 54.

hinc globi cœleſtes terſi non ſunt ; alioquin non viderentur ; quia in tanta diſtantia ab vno tantùm puncto lumen, reflecterent ; hinc ſuperficies læuigatæ nigreſcunt, vt chartæ, marmoris ; hinc demum aqua lacti admixta aliquid nigroris conciliat ; quia complanat lacteos globulos ; item glebæ affuſa & pulueri, propter eandem rationem.

IX. Album obiectum multam lucem reflectit, quia cum ex globulis conſtet, iiſque ad inſtar punctorum, ſinguli enim ſub ſenſum non cadunt ; & cum ſinguli globuli radios ad oculum, vbivis ſitum, ab obiecto etiam vbivis ſito, reflectant, ineſt enim globo quælibet plani ratio, quid mirum ſi radios multos & continuos ad oculum reflectant ? Hinc color albus oculos perſtringit, & multum afficit ; Hinc pannus albus ſoli expoſitus vix incaleſcit ; quia ſcilicet lumen reflectit ; ſecus verò niger, vel alterius coloris ſaturi, vt vocant ; quia multa vis radiorum per innumeras refractiones intra pannum agitur ; vnde multa vis coloris : Hinc demum ſi rubra, vel nigra in ſpumam abeant, illico albeſcunt, vt ſanguis, atramentum, item oleum lixiuio admixtum ; quia in tenuiſſimas bullulas ob tenacitatem tornatur nihil enim aliud ſpuma eſt, niſi bullarum congeries ; ſal item eſt quædam ſpuma terræ, & nix vaporis, ſeu halitus.

X. Opera ſpeculi plani obiecta in infinitum multiplicantur ; ſint enim duo ſpecula plana, erecta ſecundùm Figur. 55.
angulum rectum EBK ; ſit obiectum F, oculus in G, videbitur per radium reflexum EG, item per alium GK ; item per radios directum FD, & reflexum geminum DIG ; item per directum FC, & reflexum geminum CHG ; atque ita in infinitum. Hinc ſi duo ſpecula plana opponantur, res iſta melius ſuccedet ; ſint enim erecta in AI, CD ; ſit obiectum B, ocu- Figur. 56.
lus K, fient infinitæ reflexiones, vel ſimplices vt BGK, BMK, vel geminæ vt BFNK, vel

ternæ, atque ita in infinitum. Hinc obiectum infinities multiplicabitur; hinc repræſentari poteſt hoc modo porticus interminata, aliaque huiuſmodi, ex ſimpliciſſimo illo principio deducta, quod autem aliqui dicunt, radium ſeptem dumtaxat reflexionum patientem eſſe, inane prorſus eſt, & ex hoc experimento manifeſtæ falſitatis conuincitur.

PROPOSITIO XXVIII.

QVacumque pertinent ad ſpeculum conuexum ſphæricum explicantur.

Figur. 57. I. Sit quadrans circuli A B X tangens, ſeu ſpeculum planum B τ, ſit CBA & BC æqualis B A, item A ν æqualis & parallela CE; ducantur C π ν & E π erit punctum reflexionis π, in ſpeculo plano B τ, poſito oculo in C & obiecto in E; vt patet ex dictis ac proinde E videbitur in ν & tota E C videbitur in A ν ſub angulo A C ν. Sit autem ſpeculum conuexum B D X, & quadrans A C α ſit obiectum in T ducatur A T tum diuiſo arcu D B bifariam in O ductiſque A O V, O E, OC, erit O punctum reflexionis, ſtatuto oculo in C productaque COP & aſſumpta O X æquali O T videretur obiectum in X, ſunt enim anguli T A V, C A V æquales, item O C B, O T D igitur & T O V, C O V, ſi intra ſpeculum conuexum, æquali diſtantia videretur, qua diſtat ab ipſo ſpeculo.

II. Videbitur porro E C reflexa à conuexo B D X ſub angulo A C X; igitur ſub minore, quàm reflexa à ſpeculo plano B τ, quia A C X eſt minor A C ν, pars ſcilicet toto; & ſi producatur O T, in E, aſſumpta O P æquali O E videretur E in P, eruntque E P, T X parallelæ, vt patet, cum T E ſit æqualis X P, & ſi P E diuidatur bifariam in Z, & ducatur Z O hæc erit tangens & perpendicularis in A O V; nempe angulus Z O E eſt æqualis angulo Z O P & V O T æqualis

æqualis VOC & hic AOP, igitur ZOP, COB æquales, igitur VOZ rectus. Hinc VA, TX, EP ſunt parallelæ.

III. Pari modo, diuiſo arcu OB in I, ductiſque IVF, IC, producta in R, ita vt IQ ſit æqualis IV & IK æqualis IF videretur punctum V in Q & arcus CVT in XQA; eſt autem XQA arcus circuli, ſub radio yA æquali AC, quod facile demonſtratur, cùm enim CX ſit dupla CO & CQ dupla CI, & CA dupla CB, erit conſequenter arcus XA duplus arcus OB, vt patet; hinc deſcripto ex y quadrante YAγ erit, arcus AX æqualis arcui CV; eſt tamen angulus VAC maior angulo ACX; quia OC eſt maior OA; videretur inquam ſub eadem Hypotheſi.

IV. Si verò obiectum ſit. In α, aſſumpto αT, æquali TC & ducta ADT, tum CDμ, æquali αDC, videretur in μ, eruntque Aμ, $\mu\gamma$ æquales: ducatur demum tangens CMθ, ſitque obiectum in θ, videbitur in θ, nec vltra θ poſitum videbitur reflexum ex C. prædicta verò Cθ tanget quadrantem ABX in M, eſtque arcus MB 60. quia recta ducta ex A in M cadit perpendiculariter in MC, eſtque ſubdupla AC; igitur angulus ACM eſt 30. & conſequenter arcus MB 60.

V. Iam verò infinita puncta lineæ CE, etiam productæ in infinitum haberi poſſunt, in quibus ſi ponatur obiectum oculo ſemper ſtatuto in C, habebuntur puncta reflexionis, v.g. ducta AV tum diuiſo arcu OB bifariam in I, & ducta IVF, habetur punctum F in quo ſi ponatur obiectum, aſſumpta IK, æquali IF, videretur in K; pari modo ducatur AT, diuiſoque arcu DB in O, & ducta OTE ac demum ducta COP, ſumptaque OP æquali OE, obiectum videretur in P, & recta CFE videbitur in AKP. eſt autem AKP curua, quæ primo aſpectu conuenire videbatur cum circulo deſcripto ex centro β, ſub radio βA æquali AC, ſed nullo modo eſt circuli arcus; nam ſi ſupponatur

CE

C E in infinitum producta, ac proinde ſupponatur etiam A *a* producta in infinitum, & diuidatur bifariam arcus X B in D, erit D punctum reflexionis, vt patet ex dictis.

V I. Hinc ſi ducatur C D *μ* in infinitum producta, quamtumuis producatur A K P, nunquam ſecabit C *μ*, quamuis ad illam propiùs ſemper accedat, eritque C *μ* producta A ſymptotus curuæ A K P productæ, quæ primo aſpectu hyperbole eſſe videtur, & fortè reipſa talis eſt, ſed quia operoſi negotij res eſt, nec præſentis inſtituti, in Geometrica adyta profundiùs excurrere, vt pote, qui breuem ſynopſim contrahendam ſuſcepi, diſquirendum aliis relinquo; accedit, quod pro diuerſo punctorum obiecti & oculi ſitu, hæc curua mutatur.

V I I. Ex iiſdem principiis obiectum ſtatutum in G videretur in R, & linea C G in curua A R, producta etiam in infinitum; at verò punctum H videretur in L, & punctum S, in M, & recta C H S in curua A L M, quæ qualis ſit diſquirere non vacat, cùm ſit altioris indaginis: dixi, videretur, ex data ſcilicet hypotheſi, quod locus verus & locus viſus, ſeu apparens obiecti à puncto reflexionis æquè diſtarent, vt fit in ſpeculo plano, cùm tamen reipſa non æquè diſtent, vt paulò poſt dicam. Hoc vnum conſtat, duas rectas C O E cadere in tangentem Z O, nimirum in ipſum punctum contactus, ac proinde illarum aggregatum, cadentium ſcilicet in circulum A B X, eſſe omnium poſſibilium minimum; hinc aſſumpta diametro ellipſeos, æquali aggregato E O C, & ſtatutis focis eiuſdem Ellipſeos, in C E, ellipſis tanget circulum in O, id eſt, in ipſo puncto reflexionis; hinc ſi ſoluatur hoc problema, datis focis ellipſeos & circulo, deſcribere ellipſim tangentem circulum datum, ſoluetur etiam iſtud, dato circulo & ſitu oculi & obiecti, inuenire punctum reflexionis.

V I I I. Hoc problema nunquam huc vſque ſolutum eſt nec fortè in poſterum Geometricè ſoluetur; poſſunt tamen, vt dixi, haberi infinita puncta in E C, G C,

S C

SC infinitè productis, pro quibus in dato circulo ABX habentur puncta reflexionis. Mechanicè verò multis modis dictum punctum haberi poteſt, ille præ cæteris placet, quo filum ex EC demiſſum, ita adducitur versùs datum circulum, vt tandem illum tangat; ita enim deſcribitur ellipſis; & cum de puncto tantùm agatur, longè faciliùs inuenitur, quàm ſi tota linea curua inuenienda eſſet; accedit, quod adhiberi poteſt opera ſingularis circini tricruri, ad deſcribendam ellipſim, vno tractu, inuenti; ſed iam ad alia venio.

PROPOSITIO XXIX.

SI ſtante obiecto immobili, oculus accedat propiùs ad ſpeculum conuexum, idque per eandem lineam, ad punctum contactus terminatam, idem manet punctum reflexionis. Sit enim centrum ſpeculi A, arcus OM, obiectum in D, recta HD arcus HB diuiſus bifariam in P, item OM in L; ſint rectæ LH OBE, AOB, ADF, LI, LG, LK, LF; iam verò accedat oculus à puncto H, versùs ſpeculum, per lineam reflexionis HL, haud dubiè ſtante obiecto in D, idem manet punctum reflexionis L, vt patet; idem fiet ſi per eandem lineam recedat a ſpeculo; licèt autem non mutetur punctum reflexionis, accedente oculo per lineam reflexionis HL, augetur tamen angulus, ſub quo videtur tota DR, ſtatuto v.g. oculo in R, videtur enim DR ſub angulo LRA, qui maior eſt angulo LHA, cui æqualis eſſet, ſi RA eſſet parallela HA: minuitur tamen arcus, quem illapſi radij occupant; contra verò, ſi oculus à ſpeculo remoueatur, per eandem reflexionis lineam LH, manet quidem idem punctum reflexionis, ſed minuitur dictus angulus, & dictus arcus augetur. Figur. 58.

Si autem oculus per lineam HMA, versùs ſpeculum erat, obiecto remanente in D, & ſtatuatur v.g. in I, non manet idem punctum reflexionis L; maneat enim, ſi fieri poteſt, ſitque LI linea reflexionis, angulus

P L I eſt maior angulo P L H, totum ſcilicet parte; igitur maior angulo P L D; igitur angulus reflexionis maior angulo incidentiæ; igitur punctum reflexionis non manet in L; igitur aſſumendum eſt, ſeu versùs O, ſeu versùs M, non versùs O, quia creſceret angulus reflexionis, & minueretur angulus incidentiæ; cum tamen hic creſcere, ille minui debeat, ad ſeruandam æqualitatem; igitur versùs M. ſtatuendum eſt; vnde arcus, quem illapſi radij occupant, decreſcit; angulus autem, ſub quo videtur tota D I, omnino creſcit; quia demus eſſe æqualem, igitur radius reflexionis ductus ab I ad punctum contactus eſſet parallelus H L, & ſi per dictum punctum contactus, ducatur parallela A L P, H L faciet cum illa angulum æqualem H L P, & ducta ab I ad punctum contactus, etiam æqualem; ducta tamen à D, ad punctum contactus, faciet cum A L P angulum maiorem, & multo magis cum ducta ab A, per punctum contactus; igitur anguli non eſſent æquales igitur radius reflexus ductus ab I non poteſt eſſe parallelus H L, multo minùs, magis ab eo diſtractus; vnde punctum contactus accedere propiùs ad L neceſſe eſt; & tandem ſequitur, angulum, ſub quo videtur tota D I, eſſe majorem.

Si verò oculus remoueatur à ſpeculo, per lineam H A, & ſtatuatur in G, contrarium accidit; nempe punctum contactus promouetur versùs O; ſi enim maneret in L, angulus P L G minor eſſet P L D, vt patet, & multo minor, ſi punctum contactus accederet ad M; vnde versùs O promoueri, neceſſe eſt; Hinc arcus ab illapſis radiis occupatus maior eſt, angulus tamen minor, ſub quo videtur tota D G. Sit enim æqualis, ſi fieri poteſt, igitur radius reflexus ductus à G ad punctum nouum contactus, eſt parallelus H L; igitur cum P L, æqualem angulum faciunt H L & dictus radius, ductus à G ad punctum contactus; item æqualem, cum recta ducta per punctum contactus parallela A L P, & cum hac etiam æqualem D L; at verò mi-

norem

norem, ducta à D ad punctum contactûs, & hæc adhuc minorem, cum ducta ab A, ad punctum contactus, cum qua tamen ducta à G ad punctum contactus maiorem facit, quàm cum A P, aut illi parallela; igitur anguli non ſunt æquales; igitur radius reflexus ductus à G non poteſt eſſe parallelus H L, multo minùs magis ab eo diſtractus; igitur versùs L punctum contactus accedere, neceſſe eſt, ac proinde minor eſt angulus, ſub quo videtur tota D G.

Eadem omninò demonſtrari debent, eodemque modo applicanda, ſi oculo immoto obiectum accedat ad ſpeculum, ſiue per D L, ſiue per D A, vel per alterutram, ab eodem ſpeculo remoueatur; nam perinde eſt, ſiue obiectum in ſitu oculi, ſiue hic in ſitu illius collocetur. Si verò tum oculus, tum obiectum ſimul accedant, vel ſimul recedant, per lineas H A, D A, idque proportionaliter, id eſt, ita vt ſint ſemper in linea parallela D H, erit idem punctum contactus L, idem arcus occupatus L M, ſed creſcit angulus, ſub quo videtur tota D H, ſi accedant; decreſcit, ſi recedant; ſi verò alterum accedat, alterum recedat, procedendum eſt, vt *ſuprà*; at ſi vtrumque accedat, vel recedat per lineas H L, D L, manet idem punctum contactûs, creſcit angulus & minuitur arcus ab illapſis occupatus, ſi accedat, hic verò creſcit, ille decreſcit, ſi recedat; vno demum accedente, & altero recedente, procedendum eſt vt *ſuprà*.

PROPOSITIO XXX.

QVò ſpeculum erit maioris ſphæræ, eò maior arcus ſecundùm quantitatem à radiis illapſis occupatur, minor verò ſecundum proportionem; quia arcus maioris ſphæræ ad lineam rectam propiùs accedit, ſed radij illapſi maius ſegmentum occupant in ſpeculo plano, nimirum in linea recta; quàm in curua, vt patet ex dictis; hinc linea recta dici poſſet arcus circuli infiniti; dixi ſecundùm quan-

titatem, non ſecundùm proportionem, quia demus arcum occupatum in circulo paruo eſſe grad. 20. erit minor grad. 20. in circulo maiore, vt patet; videtur autem maius obiectum in ſpeculo ſphæræ maioris, quàm minoris; cuncta hæc perſpicua ſunt ex iis, quæ *ſuprà* diximus; ſemper tamen maius repreſentatur in ſpeculo plano, quàm in quolibet conuexo, cuiuſuis tandem ſphæræ ſit: hinc obiectum in ſpeculo minimæ ſphæræ ad inſtar puncti videtur.

PROPOSITIO XXXI.

EX his facilè rejicitur id, quod à nonnullis Recentioribus aſſertum fuit, nimirum, ſi luna ſpeculum terſiſſimum eſſet, ſolem non viſum iri ab oculo, in tanta diſtantia collocato;

Figur. 59. nempe ſupponamus lunæ centrum A, & arcum ſuperficiei ML, tum rectam AH productam vſque ad centrum diſci ſolaris, & AL ad extremam diametrum; erit MAL angulus, quem ſuſtinet ſemidiameter diſci ſolaris, minutorum circiter 15. ſi ſtatuatur oculus in I, ita vt angulus MIL æqualis ſit angulo MAL, erit MI phyſicè æqualis MA, ac proinde ſi luna eſſet ſpeculum terſum, oculus ex I videret ſolis ſemidiametrum ſub angulo MIL ſcilicet 15. min. ac proinde ſub æquali angulo viſione directa, & reflexa ſolem videret nimirum phyſicè; ſi verò oculus in terra collocetur, diſtetque à luna 57. min. ſemidiametris terræ, cùm lunæ ſemidiameter ſit ferè ſubdupla ſemidiametri terræ, diſtantia oculi àb M erit 114. circiter ſemidiametrorum Lunæ, igitur ſi ex I videt diametrum ſolis ſub angulo 30. min. certè ex diſtantia 114. ſemidiametrorum Lunæ, videbit ſolem ſub angulo 15. ſecundorum: id eſt, ſub æquali ferè angulo, ſub quo videntur Syrius, Arcturus, & aliæ primæ magnitudinis ſtellæ; aut ſaltem vt ad planetas veniam, quorum diametros faciliùs habemus, ſub angulo illius ſubduplo, ſub quo Martis perigæi diameter apparet; quis ergo in punctum ſolem reductum dicat.

PROP. XXXII.

PROPOSITIO XXXII.

S*Phæricum & cõuexum ſpeculum repræſentat obiectum vbiuis poſitum oculo vbiuis collocato*, quia cum tot plana contineat, (vt ſic loquar) quot tangentes duci poſſunt, quid mirum, ſi in dato obiecti & oculi ſitu, aliquod planum, aliqua tangens, aliquod punctum ſit in conuexo ſpeculo, à quo ſecundùm æquales angulos, reflexio fiat: Hinc ſuperficies, quæ conſtat ex ſphærulis, à ſingulis ad oculum vbiuis poſitum radium reflectit, & ſi ſphærulæ ſunt continuæ ad inſtar punctorum, radij reflexi erunt phyſicè continui; hinc fortè albedo: conſidera quæſo ſpumam eo certè candidiorem, quo illa conſtat ex pluribus & minoribus ſphærulis.

COROLLARIA.

Ex dictis multa colligere & in vnum quaſi congerere poſſumus, eaque iucunda iuxtà atque abſtruſa.

I. Viſum, ſeu apparentem obiecti reflexi locum minùs diſtare à puncto reflexionis, quàm verum locum: ſit enim conuexum quadrans A B X ſit alius quadrans A C β. Sit punctum quodlibet S, in quo ſit verus obiecti locus; ſit oculus in C, ſit I punctum reflexionis, ſintque S I, & C I, producta vſque ad S A, quam ſecat in y; obiectum videbitur in y; eſt autem y I minor S I; quia quantumuis I S producatur in infinitum, punctum reflexionis ſemper erit in I, & loci viſi diſtantia y I. Figur. 58.

I I. Quod autem locus viſus ſit y, facilè probatur; nempe ſit A Z S, S eſt in communi ſectione I S, Z S, & Z videtur in Z, I verò in I igitur S in communi ſectione Z y, I y; igitur viſus locus eſt y.

III. Hinc obiectum, quod videtur intra ſpeculum nunquam apparet vltra centrum ſpeculi, in quacumque diſtantia ſtatuatur: ſit enim oculus in D obiectum in C ducantur D A, C A, & ſit A centrum ſpeculi, ſit quodlibet punctum reflexionis in arcu G B, per quod ſi ducatur a D radius viſorius productus ſecabit C A inter A C, & nunquam cadet in A, etiam aſſumpta quacumque diſtantia, vt patet.

IV. Hinc obiectum infinitum per reflexionem finitum apparet; ſupponatur linea C T infinita, itemque A β, & H S. videbitur intra ſpeculum ſub angulo A C I, & punctum lineæ infinitè diſtans videbitur in X; nempe quæcumque linea recta ducta ab A faciens angulum cum A β, ſecat lineæ C T ſegmentum finitum; igitur ſi ſupponatur C T infinita, linea ducta ab A concurret cum A β infinitè producta; igitur punctum infinitè diſtans videbitur in X; linea porro infinita I S contrahetur in finitam I X; & quod mirabilius eſt, infinita X β contrahetur in punctum X; ſegmentum porro I S lineæ prædictæ infinitæ contrahitur in I y, & in totam I y, dempto vltimo puncto X, ſegmentum finitum infinitæ I S; vltimum punctum exhaurit infinitatem.

Figur. 57.

V. Quò accedit oculus propiùs ad B punctum reflexionis, in quod cadit radius directus, parallelus ſemper S I, ſuppoſita linea infinita, accedit propius ad B; ſi autem B P ſit arcus 45. grad. incidet ſemper ſupra P, niſi oculus infinitè diſtet à B; cadat enim directus in P, parallelus ſcilicet S I, reflexus erit parallelus A C, igitur nunquam perueniet ad oculum, niſi hic infinitè diſtare ſupponatur; in qua hypotheſi, linea infinita parallela C T, contraheretur in rectam A θ, demiſſa ſcilicet P θ, parallela β A.

VI. Licèt non poſſit haberi punctum K, locus ſcilicet in quo videtur obiectum C, oculo ſtatuto in C, tamen haberi poteſt punctum propiùs & propius ad illud accedens; ducta enim D A, diuiſoque G B bifariam,

&

& per punctum diuiſionis ducta ex C recta, ſecat D A in L: pari modo, diuiſo arcu D C, & ductis, vt ſupra, lineis, habebitur punctum inter L K, itemque aliud & aliud, quod accedet propiùs ad K; ſi verò C accedat propiùs ad B, K etiam accedit propiùs ad B; vbi verò C amouetur longiùs à B, K accedit propius ad A, nunquam tamen perueniet ad A, niſi C à B infinitè diſtare ſupponatur.

VII. Viſus locus aliorum punctorum circuli A C B haberi poteſt; v.g. ſit punctum F, ducatur F I A, tum diuidatur I B bifariam in G, erit punctum G punctum reflexionis; & ſi per G *a* C ducatur recta, eaque producatur, donec cadat in F A, ſcilicet in O, erit O locus viſus puncti F; pari modo locus viſus puncti S erit y; puncti R, erit *a*; denique ſi ducatur tangens C Z erit γ locus verus & viſus, hinc ſi per puncta K L O *a* y γ ducatur curua, arcus C S γ per reflexionem viſus, intra ſpeculum, ibit in curuam K L O *a* y γ. pro qua etiam innumera alia puncta haberi poſſunt.

VIII. Quænam verò ſit linea K y γ vix definiri poteſt; dico tantùm, productis radiis directis & reflexis v.g. S I, C I donec cadant in radios, ſeu ſemidiametros A S, A C, ſegmenta I H, I y fore ſemper æqualia, vt patet: pari modo, haberi poſſunt omnia puncta, ſeu locus viſus cuiuſlibet puncti rectæ C T in infinitum productæ; nempe obiectum C videtur in K, D in M; E in N, T in *u*; licèt enim D lineæ C T, ferè conueniat cum D arcus C D F, E tamen multum diſtat ab F, & T ab R, & multo plus alia puncta vltra T ſita qualis autem ſit linea curua K M N V X, indagare non vacat, erit autem diuerſa pro diuerſa diſtantia puncti C, à puncto B, vt patet.

IX. Tanta eſſe poteſt oculi ab ipſo ſpeculo diſtantia, vt angulus viſorius ſenſum effugiat; ille porro eſt hoc loco angulus viſorius, quem arcus ſpeculi ab illapſis occupatus, vel illius chorda ſuſtinet, cuius apex, ſeu vertex in oculo ſtatuitur.

X. Hinc

X. Hinc quò propiùs ad ſpeculum conuexum quiſpiam accedit, explicatiorem vultum intra ſpeculum aſpicit, contractiorem verò, quò longiùs ab eo recedit; hinc propter huiuſmodi contractionem, maior obiecti campus reflectitur; hinc totum ſe homo intra ſpeculum videt; vnde aliqui geſtus ſuos dicendo hac arte componunt.

XI. Quia verò linea recta reflexa, vt dictum eſt *ſuprà*, tantulum incuruatur, partes ſupremæ & infimæ vultus ſe ſe intra ſpeculum aſpicientis, item laterales, in orbem quaſi retrorſum porrigi & incuruari videntur; huius autem luculenti experimenti ratio patet ex dictis.

XII. Si obiectum ſit rectum, vt CT, mage curvum apparet intra ſpeculum, quàm omnino curvum, vt arcus CR; nempe KNV, curuior eſt quam KOy; ſi autem vel CT incuruetur, ſeu lunetur, in partes ſcilicet oppoſitas, vel CE tantulùm inclinetur versùs CI, ita ſtatui poteſt, vt reflexi ad lineam rectam parallelam CE terminentur ex quibus ratio deformandi, ac reformandi imagines perſpicuè intelligitur.

PROPOSITIO XXXIII.

Figur. 60. *Qvæcumque ad ſpeculum cavum ſphæricum pertinent, explicantur.*

I. Sit centrum A, in quo ſit oculus, ſit obiectum IO, videtur ſub angulo CAK; ducatur enim IE, tum AE perpendicularis, reflectetur per EH; ſed H eſt ſupra oculum A; ſit alius radius ID, ſit perpendicularis AD, reflexio fit per DG; G autem eſt infra A; idem de omnibus aliis punctis dicendum eſt, tum ſuprà, tùm infrà K; igitur punctum I neceſſariò videtur per IK, vel AIK, quæ eſt perpendicularis; nempe omnes radij incidentes à puncto I in arcum ſpeculi caui ſupra K, reflectuntur ſupra centrum A; infra verò incidentes in arcum infra K; quia I videtur

tantum

tantùm per I K A perpendicularem; idem dico de radiis incidentibus à puncto C; igitur obiectum I O ab oculo A, reflexum à cauo E F C, videtur ſub angulo C A K; nec ſub maiore, aut minore videri poteſt.

II. Hinc ſi obiectum accedat propiùs ad oculum A, maius videbitur, per reflexionem; quia ſcilicet ſub maiore angulo, nempe baſis I O trianguli I A O, quo propiùs accedit ad oculum A, ſeu verticem dicti trianguli, maiorem angulum ſuſtinet; ſi verò obiectum I O accedat propiùs ad ſpeculum cavum, minus appareret, propter oppoſitam rationem.

III. In hoc ſitu, obiectum videtur per reflexionem in ſitu recto, vt patet; videtur enim per viſionem reflexam in eodem ſitu, in quo per directam; per hanc autem videtur in ſitu recto: apparet etiam extra ſpeculum, in medio aëre, id eſt, in ipſa diſtantia I O, vt patet ex dictis.

IV. Si oculus ſit in A, centro ſpeculi, inter ſpeculum & obiectum, poſitum in L M, ductis L A C, M A K, obiectum videtur ſub angulo C A K, ſcilicet per eoſdem perpendiculares A C, A K, propter rationem iam adductam, quæ in hoc æquè militat; hinc nec ſub minore, nec ſub maiore angulo videri poteſt L M, ab oculo in centro A poſito; quia per radium perpendicularem, vt iam oſtenſum eſt videri dumtaxat poteſt; quò verò L M accedit propiùs ad A, ſub maiore angulo videtur; ſub minore verò, quò longiùs ab A recedit: videtur tamen L M in ſitu euerſo, perinde atque ſi L videretur in O, & M in I, ſcilicet, extra ſpeculum; denique ſiue ex A deſcribatur circulus ſphæræ maioris, ſiue minoris, videntur L M, & I O ſub angulo æquali, modò ſcilicet oculus & obiectum in iiſdem locis maneant.

V. Stante verò obiecto in I O, oculus à centro A, versùs ſpeculum accedat, putà in G, angulus, ſub quo videtur obiectum, minuitur; ſint enim duo anguli A D G, A D I æquales, obiectum I O ab oculo ſito in

G, videbitur ſub angulo DGT; ſed hic poteſt eſſe minor angulo KAC; nempe angulus DGF, ſubduplus anguli DGT, continet angulos ADG, & DAF; pari modo angulus KAF, ſubduplus KAC, continet angulos DAF, & DAK; ſed DAK eſt maior angulo ADI; quia DI eſt maior AI; igitur in triangulo AID, DI ſuſtinet maiorem angulum, quàm AI; cum igitur angulus KAF ſubduplus, ſit maior DGF, ſubduplo, totus KAC eſt maior toto DGT; ſito porro oculo in quolibet alio puncto inter GF, idem demonſtrabitur.

VI. Si tamen IO versùs ſpeculum ita promoueatur, vt IA ſit æqualis rectæ ad punctum reflexionis ductæ, in eo caſu, prædicti anguli viſorij erunt æquales; & ſi hæc ſit minor IA, vt fieri poteſt, angulus ſub quo videbitur ex G, maior erit angulo, ſub quo videbitur ex A, & hæc eſt regula vniuerſalis; vtrùm vero inueniri poſſit punctum illud, in quo tum obiectum, tum oculus ſtatui debet, vt æquales ſint anguli DGF, KAF, exiſtimo, inueniri poſſe.

Figur. 61. VII. Sit centrum circuli A, ſit obiectum IO, & recta BAD, perpendicularis in IO, cui ſit EIP, parallela; ſit BC æqualis BA, & per punctum C ducatur BCF; tum AF, & ſtatuatur obiectum in MN, ſumptaque AG æquali AM, ductiſque AE, GE, MG, his poſitis, FAD eſt duplus FBD, eſtque AE æqualis BC; igitur CE, BA iis æquales; igitur anguli ABC, EAD, AFC, FAE, æquales; igitur cum AEM, EAD æquales ſint, & hic æqualis FAE, ſequitur AEM, EAM, item AEG, EAG eſſe æquales, ac proinde EGD, qui continet duos AEG, EAG, æqualem eſſe FAD, qui continet duos EAFG, EAD; Hinc ſi oculus ponatur infra G, angulus maior euadet, ſi ſupra, minor.

Figur. 60. VIII. Stante obiecto in IO, ſi oculus recedat à centro A, versùs P, ſitque v. g. in H, ſintque anguli AEI, AEH, æquales, videbitur IR, ſub angulo FHE;

FHE; angulus porro FAE continet angulos FAK, & EAK, item FHE & AEH, æqualem AEI; ſed hic eſt minor EAK; quia IE eſt maior IA; igitur angulus FHE eſt maior angulo FAK; vbi AI eſt minor IE; æqualis verò, ſi vtraque æqualis, minor demum; ſi AI maior eſt.

IX. Si obiectum ſit in LP, & oculus extra centrum K, & primo quidem versùs B, ad ſpeculum accedat, putà in I, ſintque anguli KEL, KEI æquales, à puncto dumtaxat E reflectetur ad I radius profectus ab L; non enim à puncto D; alioquin oculus eſſet in K; non ab arcu DB; quia radius reflexus ab aliquo puncto arcûs DB terminatur ſupra K; non à DE, quia radij à DE reflexi terminantur quidem infra K, ſed ſupra I, vt infra I, reflexi ab EF; ſit enim punctum X; ducantur LX, KX, IX, cùm linea LX accedat propiùs ad K, ita & linea RX, vt ſeruetur angulorum æqualitas, iuxta communem tangentium doctrinam; neque hoc difficile foret, demonſtrari; ſed ne longiùs quàm par ſit, in Geometriam excurram, iam dicta ſufficiant: ſi verò ſit oculus in N, ſintque anguli KON, KOM æquales, videtur obiectum MP ſub angulo ONB prioribus minore; quò longiùs autem oculus recedet à centro K, versùs P, eò prædictus angulus minor erit, & obiectum euerſo ſitu videbitur, vt patet: prædicti porro anguli facilè componuntur. Figur. 62.

X. Sed aliquid Geometriæ adhibendum eſt; ſit centrum ſpeculi A; ſit obiectum B, oculus H, punctum reflexionis E; & ſupponatur integer orbis deſcriptus, vt vides; ductæ item BE, AE, HE, anguli AEH, AHE ſunt æquales, ſed CAE continet vtrumque, eſtque BEA æqualis AEH; igitur BAE continet bis BEA, eſtque angulus BAE 60. vt patet; ſit autem quodlibet aliud punctum F, infra E; haud dubiè angulus BAF non eſt duplus anguli BFA; quò enim BF reuoluta circa B, accedit propiùs ad BC, & AF, ad AC, accedit propiùs ad æqualitatem cum BC; & Figur. 63.

angulus, quem facit, cum A F reuoluta, accedit propiùs ad æqualitatem, cum angulo, quem A F, vel A D facit cum B A, atque ita, vt angulus B A E eſt duplus anguli A E B, ita B A F eſt minor duplo anguli B E A, & angulus B A D longè minor duplo anguli B D A; hic enim eſt ferè æqualis; igitur poſito puncto reflexionis in F, & obiecto in B, oculus non poteſt eſſe in H; nempe angulus A F H, eſt ſubduplus anguli B A F; igitur minor angulo B F A; ſit æqualis A F I; igitur oculus erit in I; igitur ſi aſſumatur punctum reflexionis infra E versùs C, oculus debet remoueri ab H, versùs I.

XI. Si autem aſſumatur H N, æqualis H C, & ſupponamus B D æqualem eſſe B A, licèt paulò maior ſit, ac proinde triangulum A B D iſoſceles, & angulos B A D, B D A æquales, & conſequenter C B C duplum B A D, eſt autem B A D, vel B D A duplus anguli A H D, vel A D H; aſſumatur H N, æqualis H D, ducaturque N D, angulus A D N, erit minor angulo B D A, $\frac{1}{4}$ huius; nempe A H D erit duplus anguli H N D, vel H D N; igitur angulus . A D N continebit angulum A D H, ſubduplum B D A, & angulum H D N ſubduplum A D H; igitur ad B D A eſt vt 3. ad 4. ſi autem in C N promota accipiatur adhuc alia æqualis N D, & adhuc alia maior, atque ita in infinitum; cum angulo A D H ſubduplo anguli B D A, accedat tantùm ſubduplum illius, quod deeſt ad æqualitatem, cum B D A, nunquam hæc ſubdupla conſtituunt vnum integrum; nam primùm deeſt $\frac{1}{4}$. anguli B D A; tum $\frac{1}{8}$. tum $\frac{1}{8}$. tum $\frac{1}{16}$. atque ita in infinitum, ſed nunquam hæc vnum integrum faciunt.

XII. Si verò punctum reflexionis ſit in K, oculus erit in L; eritque H L æqualis L A, vt patet; ſi aſſumatur punctum M, oculus erit infra L, putà in O; nam angulus A M L eſt maior angulo A B M, vt patet ex dictis; & vt angulus B A F eſt minor angulo duplo anguli B F A, ita angulus B A K eſt maior duplo anguli A K B, & C; hinc quò punctum reflexionis accedet

accedet propiùs ad H, oculus accedet propiùs ad A. Hinc H E B ſunt longior diameter ellipſeos, tangentis circulum in E, cuius foci ſunt HB; hinc compoſita ex HFB eſt minor compoſita ex HEB; idem dico de aliis compoſitis: hinc egregium problema, dato circulo, ab eodem periphæriæ puncto ita ducere diametrum, & ſubtenſam, & ab huius extremitate, perpendicularem in eandem diametrum, vt compoſita ex eadem ſubtenſa & dicta perpendiculari, ſit omnium poſſibilium maxima, quam habeo in HEB, vt & minimam, in HC.

XIII. Sit verò obiectum in I, & oculus in linea BS, producta; ducatur AID, ſtatuto puncto reflexionis in D, Figur. 64. oculus erit in A; ſtatuto verò inter BD, puncto reflexionis, oculus erit infra A, versùs B; ſit verò IRQ, ita vt AR, ſit æqualis RQ, oculus erit in QT, parallela BS; hinc ſtatuto puncto reflexionis inter BQ, radius reflexus non poteſt cadere in B S. vt autem oculus ſtatuatur in S, ita ducatur IV, vt angulus VAX, ſit duplus anguli AVX, tunc enim anguli AVI, AVS, erunt æquales: iam verò producatur IA in Z, ſtatuto puncto reflexionis inter VZ, oculus ſtatui debet inter SA, infra verò A, ſi punctum reflexionis ſtatuatur inter ZS; ſi demum inter DS, oculus erit inter AS.

XIV. Hinc quædam ludicra caui ſpeculi opera præſtari queunt nam 1. ſi penna ita applicetur in axe ſpeculi, vt roſtrum ſpeculi centro adhæreat, videtur ad inſtar arboris, ab oculo, in eodem axe collocato; ratio patet ex dictis. 2. manus appoſita manum quaſi proiectam extra ſpeculum ſtringere videtur. 3. Duo item quaſi rudibus ludere videntur, micatque gladius extra ſpeculum. 4. eadem arte in ſcena multa ludicra repreſentari poſſunt, ſed ampliſſimum ſpeculum eſſe oportet; quæ omnia ex præmiſſis demonſtratis facilè petuntur.

PROPOSITIO XXXIV.

E*Xplicantur quæ ad ſpeculum cavum vſtorium pertinent.*

I. Si ponatur ignis in centro circuli, omnes radij reflexi colliguntur in eodem centro; ratio clara eſt; quia vt radij directi ſunt omnes perpendiculares, ita & reflexi; igitur vt hi à periphæria ad centrum, ita illi à centro ad periphæriam eunt; obſeruo tamen, noſtrorum ignium vim reflexam longè minorem eſſe directa; quia minima vis caloris in pura qualitate diffunditur, vt à ſole fit, ſed in ipſo igneæ materiæ profluuio; quare ad ſpeculum vſtorium ſolis dumtaxat radios adhibemus, eoſque parallelos ſpeculo incidere ſupponimus, licèt omnino paralleli non ſint, ſed propter anguli tenuitatem, pro parallelis accipi queunt, ſingulis ſcilicet caui ſpeculi punctis incidentes.

Figur. 65. II. Sit ergo cavum ſpeculum ſphæricum centro A; ſint paralleli radij incidentes QB, SD, HE, GF; ducantur rectæ AD, AE, AF; aſſumptiſque æqualibus ſubtenſis FL, EM, DN, ibi erit focus luminis, vbi plures radij reflexi coëunt, ſaltem phyſicè in AB.

III. Nullus radius reflexus ſecat rectam AB ſupra punctum K, quod diuidit bifariam AB; ſit enim v. g. radius directus HE, & arcus BE 30. grad. tum ducta EM, ſecans AB in O, angulus AEO eſt æqualis àngulo AEH; & hic æqualis angulo EAB; igitur triangulum AEO eſt iſoſceles; igitur OE OA æquales; igitur OI perpendicularis ſecat bifariam AE; idem de triangulo, ODA demonſtratur; eſt autem AI, ad AO, vt radix quadrata 48. ad radicem quadratam 64. id eſt, proximè vt 7. ad 8. igitur radij reflexi à punctis ED, ſecant AB infra K; ſupra O verò, omnes reflexi ab arcu EB, vt patet; ſi autem arcus BD ſupponatur æqualis DE, plures radij paralleli cadunt in arcum BD, quàm in DE; vnde non mirum

mirum eſt, quod focus luminis accedat propiùs ad K, quàm ad O.

IV. Hinc definiri poteſt radius ſphæræ, vt ad datam diſtantiam focum luminis projiciat; debet enim radius eſſe minor duplo prædictæ diſtantiæ; vnde videre eſt, quàm ingentis ſphæræ ſpeculum illud eſſe debeat, quod ad mediocrem diſtantiam focum projiciat: vt autem habeatur radius reflexus, qui cadit in B, aſſumatur BZ arcus 60. grad. ſitque GZ parallelus directus, reflexus erit ZB; ex his reliqua facile intelligentur.

PROPOSITIO XXXV.

E*Xplicantur, quæ ad conuexum, cylindricum, priſmaticum, conicum pertinent.*

I. Sit quadrans cylindri BIAOE, obiectum HG, oculus in H, punctum reflexionis F, radius directus GF, reflexus FH, angulus, ſub quo videtur obiectum, OHF, ſit erecta HL, & ſtatuatur oculus in L, ſit HN radius directus, reflexus LN, directus GP, reflexus PL, ſunt PF, NO parallelæ HL; ſed FP eſt breuior quàm ON; quia cum planum LNP non ſit parallelum OHF ſed inclinatum, eſt enim planum viſorium, non ſecat cylindrum in circulo, ſed in ellipſi, vt patet; igitur FP eſt breuior quàm ON, cui tamen eſt parallela, vt patebit ex dicendis *infra num.* 5. Figur. 66.

II. Si producantur HO, HF, item LN, LP, haud dubiè concurrent, ſcilicet LN cum HO, & LP cum HF, erit ſegmentum HO intra ſpeculum apparens, æquale ipſi HO; planum porro viſorium NLP, productum, donec ſecet planum OKE, ſecat illud in linea recta, vt patet *ex Elementis*; imò ſtatuta HO æquali OE, quæ eſt ſemidiameter baſis cylindri, LN producta caderet in E, LP verò in aliquod punctum KE; vt *ſupra* demonſtratum eſt, cùm de ſpeculo plano: imò ſi ſupponatur alius quadrans cylindri, productis AB, KE,

& ab L, in eodem plano viſorio N P L ducatur, & producatur recta faciens angulum cum L N, æqualem angulo N L P, ſecabit dictum planum productum, planum baſis in linea recta K E, producta; nempe L P & alia lateralis ad ſegmentum intra ſpeculum æquè immerſum; ſed hoc fieri nequit, vt conſtat, niſi ſectio vtriuſque plani ſit K E producta, vel ipſi parallela, ſi punctum H vel ad ſpeculum propiùs accedat, vel ab eo recedat longiùs.

Figur. 67. III. Hinc petitur ſolita praxis deformationis imaginis reflexæ in ſpeculo cylindrico; ſit enim ſpeculum planum in ſitu verticali erectum in H *e* ſitque imago probè depicta in quadrato horizontali *m* T, oculo erecto in *m*, aſſumptiſque H G, H *m* æqualibus, item H Q, H B, quadratum *m* T cum imagine, videbitur per reflexionem in quadrato G C: Iam verò ſit quadrans baſis cylindri G D H, ducanturque *m* K, D *m*, I C, tum G I, F K productæ, aſſumaturque angulus R K *n* æqualis R K *m*, item L I R æqualis L I *m*, ſumptaque K *n* æquali K D, deſcriptoque ex F, arcu *m n*, I ſumpta item I P æquali I C, deſcriptoque ex A arcu Q P; dico, quod traperium *m* Q P *n*, oculo erecto in *m*, per reflexionem factam in cylindrico conuexo, ſtatuto in G H D, videbitur vt quadratum G C, ſeu *m* T; nempe *m* & Q ſunt puncta communia quadrati & traperij *b* verò quadrati, per reflexionem, à ſpeculo plano ſito in H *e* apparet in D, & T in C; atqui *n* per reflexionem à conuexo H D videbitur in D; P autem ſimiliter reflexum à conuexo H D videbitur in C, totum igitur traperium *m* Q P *n* apparet vt quadratum G C.

IV. Hinc ſi imago quæpiam depingatur in quadrato *m* T, ductiſque *d* O, Z *y*, pari modo diuidatur trapezium, ducta recta S R, diuidente bifariam arcus Q P & *m n*, diuiſiſqus bifariam P *n* S R Q *m*, in V *a* Z, per tria puncta V *a* Z deſcribatur arcus V *a* Z transferanturque partes imaginis, quæ inſunt quadrato Q X

in

in trapezium Q*a*, & quæ inſunt quadrato ZO in trapezium ZR, quæ quadrato *d*y, in trapezium SV quæ demum quadrato X*b*, in trapezium *an*; & ſi diuidatur quadratum Q*b* in 16. quadrata æqualia, diuidatur traperium Q*n* in 16. trapezia, & pars imaginis, quæ ineſt cuilibet quadrato, in traperium homologum transferatur; hæc praxis ex ſupra dictis demonſtrata reſtat.

V. Geometricè hæc conſtructio demonſtratur ducta enim recta *mn*, diuiſaque bifariam per lineam rectam productam, hæc ſecat QP in F; hoc eſt, centrum arcus *mn:* pari modo habetur centrum A, ſcilicet centrum arcus QP; illud demum obſeruandum eſt, pro diuerſa, tum oculi, tum obiecti diſtantia, depictam in traperio imaginem magis, vel minùs deformem depingi, licèt videatur per reflexionem, provt probè depicta eſt in quadrato Q*b* vt conſtat ex dictis; quò verò minor erit baſis cylindri eò deformior dicta imago depingetur: porro oculo erecto in *m*, etiam ad quamcumque altitudinem, eodem modo videtur, ſit enim triangulum CED, in plano horizontali, ſit CA erecta, ducanturque BE, BD, item AE, AD erectiſque duabus GNOM, ductâ priùs GO, parallelâ ED, erunt etiam NM, FI, GO, æquales & parallelæ; nempe vt CE, ad CG, ita AE, ad AN; ſed vt AE ad AN, ita ED ad NM, ita ED, ad GO; igitur GO, NM ſunt æquales; idem de ipſa FI probabitur; igitur quantumuis erecto oculo ſupra M, in priore figura, planum viſuale terminabitur ad eandem lineam; ex quibus demonſtratum reſtat, id quod innuimus *num.*1. Figur.60.

VI. Si priſma cylindri loco aſſumatur, eadem ferè praxis erit; ſit enim oculus in A ſpeculum planum LC, cathetus AL, obiecti pars AQ, repreſentatum in DH; ſit facies polygoni LK, item LV & ducantur A*d*H, A*b*H, ductiſque GF, PN diuidentibus bifariam DH, MR, ducantur AIG, AOF, aſſumptoque angulo K*d*X, æquali A*d*L, Figur.59.

M

& rectâ *d*X, æquali *d* H, punctum X, ex quo radius directus X*d* in faciem LK, reflectitur per *d* A & videtur in H, vt patet ex dictis; aſſumpto item angulo K*b*y, æquali A*b*L, & *b* y æquali *b* H, punctum y videbitur in *h*; pari modo habebitur angulus KIZ, æqualis AIL, & KO*a* æqualis AOL; ſumptaque ZI æquali IG, & O*a* æquali OF, videbuntur Z*a* in GF, ac proinde rectangulum X*a* videbitur in HF, igitur vt Q*n* reflexum à ſpeculo plano LC videtur in HF, ita X*a* reflexum à facie LK videtur in HF, ſcilicet oculo ſito in A: ſi autem producatur XZ in S, & y*a* in T, vt vides, totum rectangulum TX videbitur in HE; quemadmodum AQ videtur in GH; nimirum AQ reflexum à ſpeculo BLC, XT verò reflexum à facie polygoni LK.

VII. Cum TS videatur per ALDE, debet TS producta cadere in L, ita vt angulus AL*t*, ſit æqualis SLK, hinc LA, LS, ſunt æquales; itemque LR, LX; vnde praxis indicata facilior redditur; ſi autem producantur *m*Q, AR, dextrorſum, versùs QR, & ſiniſtrorſum, versùs A*m* promouebitur praxis, iuxta leges ſuprà præſcriptas, eruntque quatuor rectangula ſeparata, in quibus illæ partes imaginis ſeorſim depingentur, quæ coniunctim in magno rectangulo, provt à ſpeculo plano LC, repreſentatur, depictæ ſunt, ſeruatâ dumtaxat rectangulorum homologorum ratione: deformitas in eo poſita eſt, quod eadem imago ita in plures partes diuiſa ſit, vt nulla inter rectangula, in quibus depictæ ſunt, vnio intercedat; tot denique diſtincta & ſeorſim poſita erunt rectangula, quot in polygono facies: eadem praxis adhiberi poteſt, etiam ſi cathetus cadat in polygoni faciem, imò in ipſo polyoptro eadem prorsùs ratio militat, vt conſideranti patebit quare non vacat repetere.

VIII. In conuexo conico eadem ferè praxis adhibenda eſt: ſit enim quadrans baſis Coni FHA, centrum baſis A, axis coni AB, latus FB, GB, HB, ſit quodlibet

Figur. 68.

quodlibet obiectum IM, ſit radius directus ID, reflexus DC, ac proinde anguli FDI, BDC æquales; ſint etiam DI, DN æquales, punctum I videbitur in N, pari modo ſtatuto IM arcu concentrico FH, ducantur ME, EC, certè ME, facit cum latere coni, GEB angulum æqualem IDF, vt patet; idem dicendum eſt de reliquis punctis dicti circuli concentrici; vnde NO eſt etiam arcus circuli, cum CN, CO ſint æquales, cuius radius eſt NS; ſi autem perficiatur circulus, cuius arcus eſt IM videbitur in circulo, cuius arcus eſt NO; & ſi à vertice B ducatur recta ſecans AI productam, & faciens cum FB angulum æqualem FBA, vel CBK, punctum, in quo dicta linea ſecat AI, productam, videbitur in axe BA producto; eritque dicta linea æqualis axi, ad dictum punctum producto.

IX. Hinc ſi ab F ad dictum punctum ducatur recta, faciet triangulum cum FA, & dicto axe producto, quòd ſi circa axem voluatur, gignet conum, ad cuius ſuperficiem cauam terminabuntur omnes radij reflexi immerſi, v. g. DN, qui cum ſecent baſim coni vt DN, in V, ſi deſcribatur circulus ſub radio AV, hoc ſublato, in reliqua baſi, videbitur imago per reflexionem, depicta in reliquo plano circuli deſcripti ſub radio AF, dempto minore circulo ſub radio AF, diuiſoque, in vtroque annulo, in partes homologas, mira erit deformitas imaginis depictæ, quæ tamen rectè formata repreſentabitur; Cuncta hæc patent ex dictis imò ſi coni loco pyramis adhibeatur, imago depicta deformior erit, nimirum in partes ſegregatas diuiſa, vt *ſuprà* dictum eſt de priſmate. Et verò producta BF in R, ductaque in eam perpendiculari, producta IRN, erunt IR, RN æquales, iuxta communes regulas ſpeculi plani. Diſcrimen porro quod intercedit inter conum & pyramidem in eo poſitum eſt, quòd imago reflectenda depingitur in circulis concentricis baſi coni in cono, in pyramide verò depingitur in polygonis concentricis baſi pyramidis.

X. Speculum cylindricum conuexum ratione longitudinis imaginis repreſentandæ, conuenit cum plano, ratione verò latitudinis eiuſdem, conuenit cum ſphærico; hinc imago quò ad illas dimenſiones quæ à rectis lineis cylindricis reflectuntur, ſcilicet axi parallelis, ſimilis & æqualis illi eſt, quæ à ſpeculo plano reflectitur, quo verò ad illas, quæ à circulis vel ellypſibus cylindri reflectuntur, maiores ſunt illæ, quæ reflectuntur à cy-
Figur. 67. lindro, iis, quæ reflectuntur à plano v.g. arcus *mn* eſt maior recta *mb*, licèt hæc à ſpeculo plano repreſentetur æqualis arcui *mn*, quatenus hic repreſentatur à cylindrico, in quo rectæ mutantur in arcus, quò ad imaginem deſcriptam, arcus verò in rectas, quo ad imaginem repreſentatam; & quod mirum, inæquales in æquales, & viciſſim; Cuncta hæc ex dictis manifeſta ſunt, provt etiam varia plani viſualis ſectio cum ipſo ſpeculo; nempe in plano ſpeculo eſt linea recta; in ſphærico, eſt circulus, item in conico, ſtatuto ſcilicet oculo in axe coni; in cylindrico eſt ellipſis, in priſmate & pyramide eſt polygonum; planum porro viſuale, vt iam dixi illud eſt, quod angulo viſorio continetur, & ad illius baſim terminatur.

PROPOSITIO XXXVI.

Explicantur quæ pertinent ad caua cylindrica, conica, &c.

I. Sit oculus in B, ſitque rectangulum DC in quo imago quælibet depicta ſit, ſitque ſpeculum planum
Figur. 70. HR, imago repreſentabitur in MQ, eruntque HM, HB æquales itemque HP, HC, iam verò ſit ſpeculum cylindricum cavum HK, centro A, & ad puncta IL, in quibus BNBQ ſecant arcum HK, ducantur rectæ AI, AL, ſitque angulus ALF æqualis ALB; item AIG, æqualis AIB, ſitque LF æqualis LN, & IG æqualis IQ, ducanturque arcus BF, CG, eodem modo, quo ſupra dictum eſt,

num.

num. 3. *&* 5. ac demum diuidantur trapezium BFGC, & quadratum BE in partes homologas, & traducantur partes imaginis ex quadrato in trapezium, eo modo, quo *ſupra* dictum eſt, & habebitur intentum imaginis reflexæ.

II. Si autem ſtatuatur oculus in centro ſpeculi vel potiùs in axe cylindri, res adhuc melius ſuccedet; ſit enim arcus baſis FG, centrum A, ſpeculum planum F*n*, ſint duo arcus BL, DI, hic quidem ſub radio RD, æquali AP, ille verò ſub radio RB, æquali AQ, ſit demum oculus in A, figura BLID, repreſentabitur intra ſpeculum in QOKP, nimirum L in O, & I in K, iam verò ductis AO, AQ, & arcubus QO, PK, ſtatutoque in FG ſpeculo cauo cylindrico, & oculo in A, ductis demum arcubus BC, DE, trapezium CBDE, repreſentabitur intra ſpeculum, vt trapezium PKOQ; nempe B videtur in Q, D in P, C in O, E in K; igitur totum CBDE in PQOK; hinc ſi deſcribatur imago in trapezio, BDIL, quod diuidatur bifariam in TX, traducanturque partes imaginis in BCED, ſeruatis, vt *ſuprà* dictum eſt, partibus homologis, imago deformis depicta in CBDE, rectè formata videbitur in PQOK: Cuncta hæc conſtant ex dictis. Figur. 71.

III. Si obiectum ad oculum propiùs accedat, vel ab eo recedat, mutabitur deformitatis ratio, vt patet; item ſi oculus ſtatuatur inter centrum & ſpeculum; item ſi obiectum cum oculo; ſeruatis autem præſcriptis *ſuprà*, & demonſtratis regulis, imago deformis in rectè formatam, per reflexionem commutatur; multa denique omitto, quæ ex dictis facilè intelligentur.

IV. Priſma cavum etiam adhiberi poteſt; ſit enim latus baſis EC ſemilatus AC oculus in G, ſpeculum planum AI, rectangulum GZ, AQ, AG, æquales, item AR, AL, ducatur GCT, ſitque angulus DCO æqualis ECG, & CO æqualis CE, ſit GEX, & angulus CE*m* æqualis FEG, & E*m* æqualis EV. Sit etiam CP æqualis CT, & E*n*, æqualis EX; connectantur OP, O*m*, *n m*, *n*P, item Zy; dico, trapezium O*n* Figur. 72.

eſſe æquale trapezio G y H K; nempe Q S ſumpta eſt æqualis H G, ac proinde T R æqualis L K; igitur S T æqualis H K; igitur trapezium O *n* ſuperpoſitum trapezio H Z y conueniet; nimirum O P cum H K, O *m* cum H y, K Z cum *n* P & *m n* cum y Z; igitur depingatur imago in trapezio G L Z y, & transferantur partes imaginis depictæ in trapezio H Z in trapezium O *n*, ſeruatis Regulis ſuprà præſcriptis de partibus homologis, adhibito ſpeculo E C A, videbitur imago integra in Q R X V; debet autem produci C A in *d*, & duci *d a* alterum ſcilicet latus polygoni, erectis in E C *d a* tribus ſpeculis planis, erecto item oculo in G: debet etiam praxis perfici dextrorſum, eodem modo quo ſiniſtrorſum peracta eſt; & ne priſma ſimile & æquale G K, quod fiet dextrorſum confundatur cum priſmate *m* P, illud enim reflectitur à C *d*, hoc verò à C E, angulus polygoni, ſcilicet E C A tantulo obtuſior ſit, oportet. Deformitas imaginis in eo poſita eſt, quod partibus ſegregatis inſit, tribus quidem, ſit ſint tres facies, vt in hoc ſchemate E C, E *d*, *d a*, ſi verò eſſent 5. facies, imago in 5. partes ſcinderetur.

V. Conicum cavum eodem ferè modo adhibetur ad Figur. 73. expungendam imaginis depictæ deformitatem; ſit enim latus coni C H, radius baſis D H, circa C D voluatur C H, hæc deſcribet ſuperficiem conicam, ſecetur fruſtum coni A C X, promoueantur C D, D H, ducatur B A *m*, & angulo C A B ſit æqualis H A E, ducantur etiam B I L, B O K, & angulo C I B ſit æqualis H I F, item C O B ſit æqualis H O G; deſcribantur quadrantes concentrici, *m* V, L T, K S, H R, G Q, F P, E R; producantur etiam A E, I F, O G, ſintque *a m*, *a* y æquales; item I L, I Z; item O K O *a*, ducantur *m* y, L Z K *a*, quas ſecat perpendiculariter & diuidit bifariam C H producta, cum ſint triangula Iſoſcelia A M y, I L Z, O K *a*, vnde H *a* eſt æqualis H K, & H Z, H L, H *m* demum *a* y; vnde H *a* Z y eſt recta.

VI. Sit ergo oculus in B, ſit radius y *a*, cadens in latùs

latus HC coni, reflexus erit BA*m*; ſit directus ZI, reflexus erit AIL; ſit directus *a*O, reflexus erit BOK, vnde ſi ducatur H*y*T voluaturque circa DT, deſcribetur ſuperficies coni, in cuius cauitate, reſecto fruſto *y*TS, ſi depingatur quælibet imago, videbitur in plano contento intra conuexam peripheriam baſis coni, & circulum ſub radio P*m*; eruntque partes homologæ depictæ imaginis, quæ valde deformis erit in cauitate coni; rectè tamen formata videbitur in dicto plano: depingi etiam poterit imago in baſi coni, ſunt enim annuli homologi, nimirum EFP*n* eſt homologus *m*LTV, item FGQP, homologus LKST; item GHRQ homologus HKSR, pro diuerſo porro ſitu oculi, diuerſa erit deformitas & repræſentatio, provt accedit ad X, vel ad C, ſi ſtatuatur in C, nullus radius reflexus oculo incidet.

VII. Pro pyramide caua eadem praxis adhibenda eſt, niſi quod non circuli concentrici, ſed polygona concentrica deſcribenda ſunt, ſtatuto etiam oculo in axe pyramidis, ſcilicet infra verticem; ſupra enim ſtatui non poteſt; ſi porro ſupponantur radij luminis, putà ſolares, paralleli axi, cadere in ſuperficiem cauam coni, ij, in idem dumtaxat punctum per reflexionem colliguntur reflexi ab eodem circulo parallelo baſi, vnde nullus eſt focus etiam phyſicus; eò verò plures colliguntur, quò circulus maior eſt, igitur à duplo circulo, duplo plures, & triplo plures, à triplo; idem dico de pyramide caua, ſed iam ad alia tranſeamus.

PROPOSITIO XXXVII.

S*peculum parabolicum cavum explicatur.*

I. Sit ſemiparabola BIF, baſis IF; ſit BA æqualis BF; ducantur IA, IB, CH; vt BA eſt æqualis BF, ita CD æqualis DN, atque ita de cæteris; idem dico, ſi ducatur ID; atque ita in infinitum; Figur. 71.

igitur

igitur A C I tangit parabolam in I, eam tamen non ſecat; nempe ex I, dimittatur parallela H L; & per aliquod illius punctum, ducatur parallela rectæ I A, productæ versùs I, ducanturque hinc inde parallelæ H D, erunt hinc inde æqualia in trilineis ſegmenta; vnde ſequitur parabolam tangi non ſecari à recta I A.

II. Sed melius ſit A ad B, vt C ad D, non poteſt eſſe ſubdupla D ad C ſubdupla B, vt quadratum B, ad quadratum A, A enim maior eſt, quod ſic demonſtratur; ſit vt N C ad M O, ita N A ad M A; ſit M L ſubdupla M A, certè non poteſt eſſe N L ad M L, vt rectangulum N H, ad rectangulum M B; nam ſit N P æqualis N M, erit D N æquale R M; igitur æquale O H; eritque D A ad O A, vt P A ad M A, id eſt vt N L ad M L; vt enim N L ad M L, ita compoſita ex bis N L, quæ eſt P A, ad compoſitam ex bis M L ſcilicet M A; ſed P B eſt minus N H, igitur N L non eſt ad M L, vt quadratum N C, ad quadratum M O; id eſt, vt N H ad M B, quod vt fieret, N C deberet eſſe minor; vnde propoſitum manifeſtè concluditur.

Fig. 72. 2.

III. Si ſit ſemiparabola A B G, ſitque A B applicata; dupla A G, communis focus erit in A; aſſumatur enim quodlibet punctum in dicta parabola, putà D, ſitque tangens D E, tum applicata D I, erunt E G, I G æquales, vt conſtat ex ſupradictis; ſupponatur A G quaſi triplex linea, ita moueri, vt moueatur circa A, in A D, item vt ſubduplo motu moueatur in A F, vel A P, ac proinde angulus F A G, ſemper ſit ſubduplus anguli D A G; denique ita moueatur G A, vt ſemper ſit ſibi ipſi parallela, & perueniat in D C; ducatur denique D H parallela P A, anguli F A G, D H A ſunt æquales; & cùm D A F, G A F ſint æquales, item A D H, D A P, ſequitur, duos A D H, A H D æquales eſſe, ac proinde A D, A H eſſe æquales; ſunt etiam A P, H D æquales; item D P, A H, vel E A; igitur cum A E ſit æqualis A D vel D P, cadit A F perpendiculariter

Figur. 73.

dicularitet in DE, igitur & HD parallela AP; igitur ſi à recto BDH, tollatur CDH, & ex recto EDH, tollatur ADH, æqualis CDH, reſtant anguli hinc inde æquales, ſcilicet BDC, ADE; igitur radius luminis CD incidens in punctum D reflectitur in focum A; idem de aliis omnibus parallelis dicendum eſt.

IV. Sunt autem GS, GA æquales, quia GI, GE æquales ſunt, itemque ES, AI, igitur AS, eſt dupla AG; igitur æqualis AB; igitur compoſita ex ADO, æqualis AB, vel AS, vel IH; hinc petitur ratio, ſeu demonſtratio illius praxis, qua deſcribitur parabola opera fili, cuius altera extremitas affixa eſt in A, altera pendulum ſuſtinet, quod mouetur per rectam AB; hinc facilis ratio ducendæ tangentis parabolam; ſit enim punctum D, per quod ducenda ſit tangens; ducatur DI, tum GE æqualis GI, ducatur DE hæc eſt tangens; aut certè ſic transferatur AD in AH, ductaque HD, ducatur in hanc perpendicularis DE, hæc eſt tangens: habes igitur omnes radios cadentes in ſpeculum parabolicum cavum parallelos ſcilicet, quales ſupponuntur radij à ſole profecti, reflecti ac colligi in focum A, vbi erit punctum vſtorium.

V. Vt autem fiat ſpeculum huiuſmodi, voluatur ſemiparabola BGA, circa axem AG, ſpeculum vſtorium perfectius dari nequit; cum omnes omnino radij phyſicè loquendo colligantur; dico phyſice; quia Geometricè ſecus accidit; tum quia radij non ſunt omnes paralleli, tùm quia ſuperficies ſpeculi nunquam ita terſa eſt, quin aliquæ ſalebræ reſtent; ſi autem ita apponatur aliud ſpeculum parabolicum, communi foco, A, radij ab eo reflexi paralleli erunt, vnde ſi minimum ſit, omnes radios in lineam vrentem, vt vocant, & infinitè productam colliget; lineam dico phyſicè adæquantem, ſcilicet minoris ſpeculi anguſtias; figuram

non adhibeo, quia res per ſe patet; ſi vero ſpecillum admotum ſit ſphæricum cavum, & centrum illius in foco A ſtatuatur, repercuſſi radij iterum in puncto A colligentur, vt patet; redeunt enim ſinguli per lineam perpendicularem, per quam in cavum ſphæricum inciderunt, hinc duplum caloris incrementum, & dupla vis puncti vſtorij: ſed in his nulla eſt difficultas: denique ſi radius PD cadat in conuexum parabolæ, reflexus ibit per DT; nempe anguli PDE, TDP æquales eſſe conſtat ex dictis.

VI. Dato verò cono, cum ſectione parabolica, facilè inuenitur dictus focus; ſit enim conus, vel trian-
Figur. 74. gulum ABC, ſit DE parallela AB, erit axis parabolæ, in quo vt inueniatur focus, qui eſt in ipſo axe, ducatur GD, parallela BC, & ſuper HD, deſcribatur ſemicirculus, ſecans axem in I, erit focus quæſitus; nempe ductis OI, producta HI, ML, DK, deſcriptoque ſuper ML ſemicirculo; vt HD ad DI, ita hæc ad OD, vel IK, vel KL; ergo vt GD, dupla HD, eſt ad duplam DI, ita hæc eſt ad IL, duplam IK; ſed MI, GD ſunt æquales, igitur IN eſt æqualis duplæ ID, ſed IN eſt applicata parabolæ; igitur I eſt focus; alio modo æquè facilè habetur; ſit HV dupla HA, ducaturque AV; traducatur angulus HAV in IDR, erit GAV æqualis HDR ſit vt GA ad AV, ita HD ad aliam putà DR, ducatur HR ſecat axem in I; igitur IR eſt dupla ID; igitur in I eſt focus, qui longè faciliùs habebitur ſi ab H ducatur perpendicularis in DE.

VII. Parabola multis modis deſcribitur 1. in cono; ſit enim axis parabolæ DE, in quo aſſumpto puncto I, ducatur ML, ſuper qua deſcripto ſemicirculo, vt dictum eſt ſupra, ducatur IN traducta in IR, & vt habetur punctum R, ita & alia puncta haberi poſſunt. 2. opera fili, cuius altera extremitas foco affixa eſt, altera cum pendulo per applicatam à foco ductam ducitur; eſt autem filum æquale applicatæ, à foco ductæ,

ctæ, vt iam *ſuprà* oſtenſum eſt. 3. ductis applicatis diuidentibus axem in quotcumque partes æquales, ita vt prædictæ applicatæ ſint radices quadratorum, quæ ſint, vt axis ſegmenta v. g. ſit G K baſis ſemiparabolæ; volo ducere applicatam à puncto F, ſit vt G B ad F B, ita G K, ad aliam; & inter hanc & G K, ſit alia, hæc erit F I, vel potius inter G B, F B ſit media proportionalis, & vt ad hanc G B, ita G K ad aliam, hæc eſt applicata F I; alia pariter puncta haberi poterunt. 4. diuidatur quilibet axis in partes æquales, ductiſque per eas ſecundùm numeros impares applicatis, quæ ſint vt radices quadratæ ſegmentorum axis à prædictis applicatis ſectorum v. g. ſit axis A D, diuiſus in quotcumque partes æquales A B; ſitque ſegmentum A B, 1. B C, 3. C D, 5. ducantur applicatæ B E, C F, D G, hæc vltima ſit applicata & baſis, eam diuido in 3. partes æquales, D I H G, ductiſque B E, I E, item H F, C F, ibit parabola per puncta A E F G. 5. ſit quælibet chorda in ſitu horizontali A B, citra tenſionem, incuruatur in parabolam vt Galileus aſſerit, quod ſic demonſtro; momentum in D eſt ad momentum in C, in duplicata D B, ad C B; id eſt, ratione ponderis, vt D B, ad C B, & ratione vectis, vt D B ad C B; igitur cum effectus momenti D ſit deſcendere in K, ac ſimul ſecum adducere C in H, momentum C adducti in H, erit deſcendere in M; igitur vt D K ad H M, id eſt 4. ad ad 1. ita quadratum D B, ad quadratum C B; pari modo momentum C, eſt ad momentum N, in duplicata C B, ad N B; ſit autem D K 16. C M erit 12. igitur C deſcendens in M adducit N in O, eſtque O N, ſubdupla C M, igitur 6. igitur O E, 1. nempe H M eſt 4. igitur N B 7. igitur ibit parabola per puncta K M P B aliæ praxes videri poterunt apud Caualerium & commentatores Archimedis & Apollonij.

Fig. 71. 2. Figur. 75. Figur. 76. Figur. 77.

VIII. Dato Cono, & ſpecie parabolæ inuenire in dicto cono parabolam. Sit conus D E F, ſpecies parabolæ A B C; aſſumatur I K, æqualis B C, tum K H

æqualis AC, ducta HF, ac diuiſa bifariam in G, ducatur GL perpendicularis; ex L radio LF deſcribatur ſemicirculus, ſitque vt LF, ad KF, ita ſubdupla EF ad aliam, in alteram huius extremitatem cadet axis parabolæ quæſitæ: porro in quolibet cono ſunt omnes ſpecies parabolarum; immò & in eadem parabola vt conſtat.

PROPOSITIO XXXVIII.

Speculum ellipticum cauum explicatur.

Figur. 78. I. Sit ſemiellipſis FSK; centrum A, maior radius AK, minor AS, foci, ſeu puncta comparationum DE; ſit EG, tum DG; diuidatur angulus DGE bifariam, ducta HG, & in HG perpendicularis indefinitè producta, hæc erit tangens; tum ex A, radio AF, deſcribatur ſemicirculus, hic ſecat prædictam tangentem in BM; ducantur AB, item AM, AP parallela HG, item EMN; his poſitis, angulus BOG continet angulos OEG, OGE, eoſque æquales; nempe EGM, præter BEG, continet EBG; ſed ABL eſt æqualis EGL; igitur ABE æqualis ALB, vel GE B; igitur OGE OEG ſunt æquales; item DGE, GOB; item GDE, GBE; ſit GN æqualis GE; tum EN, quæ diuiditur bifariam à BL; igitur ad angulos rectos ſecatur; ac proinde EN eſt parallela HG; igitur AM eſt parallela DN; igitur EIM iſoſceles, vt EGN; igitur AIE æqualis AM, vel AK; ſed vt DE ad AE, ita DN ad AM; igitur vt AM eſt æqualis AK, ita DN eſt æqualis FK; ſed DGE eſt æqualis DN.

II. Hinc filo deſcribitur ellipſis, cuius duæ extremitates focis affixæ ſunt, & reliquum ſemper tenſum circumagitur; nempe quocumque puncto in peripheria ellipſeos aſſumpto, aggregatum ex EG, DG, æquale ſemper eſt toti FK; ac proinde quodlibet aggregatum

ex duabus D G, E G, cuilibet aggregato æquale eſt; hinc vt circulus vnico radio ſemper æquali ex vno centro deſcribitur, ita ellipſis circulo analoga ſoror, ex duobus centris, ſub radiorum aggregato ſemper æquali; vt autem D G eſt parallela A M, ita E G parallela A B, & angulus D G E æqualis ſemper B A M; productiſque E G, D B, habetur pariter triangulum iſoſceles D G Z; hinc angulus E B L, vel M A L eſt duplus anguli L B K, vel F B D; Hinc cum E G & A B, D G & A M ita voluantur, vt æquales ſemper angulos conſtituant, A B ſcilicet & A M in centro A, D G verò & E G in peripheria ellipſeos, & A P ſecans bifariam ad angulos rectos connectentem A B A M, ac proinde parallela ſemper H G, quæ cadit in tangentem ellipſim perpendiculariter, A P inquam ſemper diuidat æqualiter angulum B A M, certè H G ſemper diuidet æqualiter angulum D G E.

III. Ratio iſtorum omnium petitur ex perfecta analogia, quam cum circulo habet ellipſis; nempe non modò tangit circulum B N, parallela B L, in puncto T, verum etiam omnes chordæ, ſeu ſubtenſæ ellipſeos ſunt analogæ & proportionales ſubtenſis, ſeu chordis circuli; vt enim A S eſt ad A B, vt E G, ad E T, ita eſt quælibet alia ſemidiameter coniugata, putà A P, ad A T, radium circuli, vt ſinus parallelus dictæ ſemidiametro, ad analogum ſinum circuli; ſit enim quælibet ſemiellipſis, cuius ſemiaxis longior ſit E F, Figur. 79. minor E N, æqualis C D, quæ eſt ſemidiameter baſis cylindri; ſint quælibet ſemidiametri coniugatæ E G, E M, demittantur parallelæ E C, G D, M O, iam verò ducatur K H, parallela E G, demittanturque H I, K L; certè vt E G, ad K H, ita C D ad L I, ſunt enim latera triangulorum proportionalium; eſt autem K H analoga L I; quia vt C O ad C L, ita E M ad E K; igitur & circulus dici poteſt, ellipſis vnico centro; & ellipſis circulus gemino cẽtro; & vt omnes radij circuli ſunt æquales,

ita omnia aggregata radiorum à gemino foco ellipſeos, ad quodlibet peripheriæ punctum ductorum, ſunt æqualia; vt demum radius directus cadens in peripheriam circuli reflectitur & redit ad idem centrum, ita & radius ab altero ellipſeos centro, ſeu foco ad peripheriam ductus, ad alterum focum reflectitur.

Figur. 78. IV. Hinc ſi fons luminis ſtatuatur in D foco, & ſit ſpeculum ellipticum cavum, omnes radij à D profecti cadentes in illud reflectentur in E alterum focum, ibique traiecti, ſeu decuſſati denuo in ſpeculum incidunt, ac reflectuntur in D, & à D iterum in E, atque ita deinceps, repetitis in infinitum reflexionibus; hinc ſi vel ſemel vnus radius reflectatur, infinities reflectetur: vt autem luminis ſolaris vis multiplicetur, collectis huiuſmodi radiis opera ſpeculi parabolici, ita hoc ſtatuatur, vt E v. g. ſit communis vtriuſque focus, vis luminis multiplicabitur in E per repetitam reflexionem in conuexo, reflexio facilè habetur, vt in conuexo circuli; illud tantùm ſingulare, quod ſi directus tendit ad alterum focum, ab altero reflexus directè procedere videtur; ſic N G reflectitur in G T; vtrùm verò ad reflectendum ſonum, ſeu vocem æquè aptum ſit hoc ſpeculi genus, de ſono minimè articulato concederem vltro, de voce articulata omnino negarem, & perſpicuum eſt; quia omnes articulationes confunduntur in E.

V. Multæ porro praxes ad deſcribendam ellipſim vulgo adhibentur 1. opera fili vtrique foco affixi, de quo *ſuprà*. 2. circini opera triplici crure inſtructi, pro quo eſt eadem ratio. 3. circuli in planum obliquè proiecti. 4. in ſectione coni. 5. in ſectione cylindri, 6. traductis ſinubus

Figur. 79. analogis ex circulo in diametrum ellipſeos v. g. D S in G R, ſuppoſito ſcilicet circulo, ſub diametro æquali minori axi. 7. ſectis ſinubus circuli ſub diametro æquali ma-

Figur. 78. iori axi, v. g. ſit F K axis maior, deſcribendæ ellipſeos, ſit ſemiaxis minor A S deſcribatur ſemicirculus F B K, producatur A B, ſintque E T, & innumeri alij ſinus paralleli; ſit vt A B ad A S, ita E T ad E G; pari modo

modo habebuntur alia puncta; ſed nulla in his difficultas,

VI. Data ellipſi inuenire focos: res prorſus facilis; traducatur enim AF ex S in D, & E; æquè facilè data ellipſi, inuenietur cylindrus, cuius eſt ſectio; v.g. ſit ellipſis ANF; deſcribatur circulus ſub diametro AB, æquali minori axi ellipſeos, eſt baſis cylindri quæſiti; erigatur perpendicularis BF, & ex A ducatur AF æqualis axi maiori; en tibi ellipſim cylindro ſuo reſtitutam; poteſt etiam transferri in conum; ſit enim ellipſis, cuius maior axis ſit AE minor AG; ſurgant perpendiculares AB, GD; ſit angulus LAF lateris dati, coni cum diametro baſis; ducatur VE parallela AG; fiat angulus VEL, æqualis LAG, producta hinc inde LEF; erit EA ſectio coni ALF, ellipſis data; nempe MH æqualis MT, vel MO, quæ eſt ſubdupla AG, eſt æqualis ſinui recto, ſuppoſito ſinu toto NR; nempe angulus THO eſt rectus, item XHR; eſt enim OR æqualis XT; igitur angulus THX, æqualis angulo RHO; ex his reliqua facilè habebis. Figur. 79. Figur. 80.

PROPOSITIO XXXIX.

Speculum hyperbolicum explicatur, tum cavum, tum conuexum.

I. Sit quælibet linea GA, in qua ad libitum accipiantur puncta C & E, item CB ad libitum, & FE æqualis; item CD etiam ad libitum, & ex F, radio FD, deſcribatur arcus DH, indefinitè; ducatur F*n* ad libitum, ſecans arcum in H, item BH, diuiſa bifariam in O, tum OK perpendicularis; tum BI æqualis HI; item LI*m* parallela HB; & vt inuentum eſt punctum I, inueniantur alia puncta, per quæ ducatur curua CIP; ſimili artificio, deſcribatur curua ERQ, hæ ſunt hyperbolæ vt demonſtrabitur *infrà*. Figur. 81.

II. Eadem

II. Eadem deſcriptio habebitur, ſi affixis filis in FB, & accepta longitudine vnius BC, alterius CF, additis vtrique filo continuè crementis ſegmentorum æqualium, diuerſa puncta notantur, per quæ prædicta curua eat, neceſſe eſt; vt enim differentia FC, BC, eſt CE; ita differentia BI, FI, eſt HF, æqualis FD, & hæc EC; aſſumptis porro filis FE, BE, ſimilis curua, per ſignata puncta deſcribetur, hanc autem curuam eſſe hyperbolem demonſtrabimus *infrà:* ſunt etiam aliæ praxes deſcribendæ huius figuræ: ſit hæc, præ
Figur. 82. cæteris; ſit angulus coni BAL, DE diameter, vel differentia filorum, de qua paulo antè; A centrum, I vertex; ducatur DR, ſitque inter BR & RL media proportionalis Q*m*; item inter FG, GK media proportionalis VO; idem de reliquis fiet per extrema huiuſmodi proportionalium prædicta ſectio ibit; ex deſ-
Figur. 81. criptione autem habentur puncta FB. aliter, etiam Geometricè haberi poſſunt, de quo *infrà*.

Figur. 81. III. Illæ porro hyperbolæ eiuſdem ſpeciei eſſe dicuntur, in quibus eadem eſt proportio FB, ad EC; vnde & in diuerſis conis, hyperbolæ eiuſdem ſpeciei, & in eodem diuerſæ cuiuſlibet haberi poſſunt: ſi autem ſit ſpeculum hyperbolicum CI, & radius incidentiæ SI ita vt productus cadat in focum I, reflexus erit IHF; quia cum SIK æqualis ſit BIO, & OIH æqualis OIB, vt patet ex constructione, certè OIH erit angulus reflexionis, æqualis ſcilicet angulo incidentiæ SIK; pari modo IR, ſi directus ſupponatur incidens in hyperbolicum EQ, reflectetur in B; eſt enim eadem ratio; vnde ſi ſint duo ſpecula, ſeu duæ hyperbolæ oppoſitæ CI, EQ, ſitque quilibet radius incidens, putà SI, fient infinitæ reflexionis eiuſdem radij, ad vtrumque focum BF terminatæ, antequam radius reflexus coëat cum FB.

IV. Radij aliter incidentes ſine ordine certo reflectuntur; ſi verò radius directus cadat in cauum putà NI, ita vt productus perueniat in F, reflectetur in focum

focum B, & ſi BI ſit directus, reflectetur per IN: hinc valde diſtrahitur; alij aliter in cavum incidentes ſine ordine reflectuntur: Hinc ſi oculus ſtatuatur in F, vel in B, & obiectum in S, & ſit vtraque hyperbole in prædicto ſitu, obiectum infinities multiplicabitur, vt patet: ſed de his ſatis: licèt enim nonnulla reſtent, quæ ad reflexionem pertinent; præmittenda tamen ea eſſe duximus, quæ ad refractionem ſpectant, ex quibus haud dubiè meliùs intelligentur.

PROPOSITIO XL.

R*Efractionis ratio explicatur.*

I. Sit radius DC, obliquè incidens ex medio raro in denſum AB, putà vitreum, incuruatur ad perpendicularem CF, putà in CG; ſi verò ex denſo in rarum, incuruatur, ſeu refringitur, vt vocant, à perpendiculari; de re, quod ſit, indubitatum eſt, & in Dioptrica ſupponitur, vt certa hypotheſis. Figur. 85.

II. Quidam termini, in gratiam Tyronum explicantur, radius incidens eſt DC, cathetus ICF, productus, DCH; refractus CG, perpendicularis CF; angulus incidentiæ ACD; angulus refractionis, GCH; angulus refractus GCF; ſinus anguli refracti GO, ſinus anguli incidentiæ VC, cõplementi verò eiuſdẽ HV,

III. Si radio DC incidenti ex raro in denſum, reſpondet radius refractus CG, certe radio GC incidenti ex denſo in rarum, reſpondet refractus CD, quod ſupponitur ab omnibus, vt certa hypotheſis.

IV. Quãdo angulus incidẽtiæ eſt minor, maior eſt angulus refractionis, & viciſſim hic minor, quando ille maior, v. g. ſit angulus incidẽtiæ ACD, cui reſpõdet angulus refractionis GCH; ſit angulus incidẽtiæ KCA priore minor, angulus refractionis huic reſpondens erit maior angulo GCH; hoc etiam omnes ſupponunt, vt certum: hinc ſi radius incidentiæ tantùm non concurrat cum AÇ, id eſt,

obliquiſſimè incidat, ideſt, ſit minimus & ferè nullus angulus incidentiæ, angulus refractionis erit maximus; contra verò ſi radius incidentiæ concurrat ferè cum catheto I C; id eſt, ſi angulus incidentiæ eſt fère rectus, minimus eſt angulus refractionis; hinc perpendicularis I C non refringitur.

V. De angulo refracto ſecus dicendum eſt, cuius menſura petitur non tantùm ab angulo incidentiæ, ſed etiam ab angulo refractionis, vt patet: ſequitur porro ex his, angulum refractionis maiorem eſſe ſi radius incidat ex denſo in rarum, quàm ſi incidat ex raro in denſum, ſub æquali angulo incidentiæ; cum enim, vt diximus, radio D C incidenti ex raro in denſum, reſpondeat angulus refractionis G C H, & incidenti G C, ex denſo in rarum reſpondeat angulus refractionis æqualis G C H; & cum angulus incidentiæ G C B ſit maior H C B, & huic æquali D C A, & cum radio H C incidenti ex denſo in rarum angulus refractionis reſpondeat angulo G C H, hinc neceſſario ſequitur, ſuppoſito æquali incidentiæ vtrimque; angulum refractionis eſſe maiorem, ſi ex denſo in rarum, quàm ſi ex raro in denſum incidat, quod tamen à nullo huc vſque obſeruatum fuit, ſaltem quod ſciam.

V I. Nullus eſt radius refractus, qui non faciat angulum refractionis & angulum refractum; hinc nunquam radius refractus concurrit cum perpendiculo; angulus verò refractionis angulo refracto aliquando maior eſt, aliquando minor; item maior interdum angulo incidentiæ, aliàs minor: quid porro fiat, quando radius incidens ex denſo in rarum obliquiſſimè cadit, dicemus *infrà*, regredi in denſum, idque cum fœnore duplicatæ refractionis, quod etiam ab aliis obſeruatum non fuit.

Fig. 84. 1. VII. Sit ſuperficies conuexa N D, centro A, radius B N incidat in cavum denſum, producatur in N P, A N Q erit perpendicularis, radius refractus erit N O: ſit verò alius incidens C D E, & perpendicularis A D G, refractus erit D E; ſit demum I D M incidens

in

in conuexum, ſitque perpendiculum A D, refractus erit D L. Hinc poſito incidente, inter centrum A & medium, vt C D, contrahuntur radij; nempe D E curuatus in D F, accedit ad H I; poſito verò infra centrum A vt B N, diſtrahuntur; nempe N P curuatus in N O, recedit ab H I; incidentes verò quilibet in conuexum contrahuntur.

VIII. Dato angulo refractionis, radio incidente ex raro in denſum, dari poteſt, incidente ex denſo in rarum; ſi enim vt Keplerus ait, ſupra arcum 30. angulus refractionis eſt $\frac{1}{3}$. anguli complementi, quando cadit ex raro in denſum, erit $\frac{1}{2}$. cadente ex denſo in rarum Fig.84.2. v.g. ſit medium denſum B C L, centrum A, arcus 30. B C, ſit D C K incidens ex raro in denſum, perpendicularis A C E, ſint arcus E D, A K, deſcripti ex centro C, ſit angulus K C I $\frac{1}{3}$. anguli A C K, æquali E C D, producatur I C F, certè ſi I C cadat ex denſo in rarum, radius refractus erit C D, vt *ſuprà* dictum eſt; ſed angulus refractionis F C D eſt ſubduplus anguli I C A, vel F C E reliqua de refractione *infrà* dicentur.

PROPOSITIO XLI.

D*iffuſio luminis explicatur.*

I. Supponitur corpus lucidum ad inſtar centri; quia cum ad diſtantiam propemodum infinitam agat, eius moles ad inſtar puncti accipi poteſt; ſupponitur etiam ad diſtantiam æqualem æqualiter, ad maiorem minùs; ad minorem plus agere: diffundit autem ſuam vim quàm poteſt longiſſimè; quia cum agat quantùm poſſit, eſt enim cauſa neceſſaria; nihil eſt, per quod determinetur, vt poſito ſcilicet eodem medio, modo longiùs, modò minùs longè agat; in ſphæram etiam & in orbem agit; quia æqualiter quoquouerſum vim ſuam diffundit; cur enim longiùs huc quàm illuc.

II. Tantumdem luminis ineſt vni ſuperficiei dictæ ſphæræ, vel coni ſphærici, quantum alteri; ſit enim centrum lucis A, conus ſphæricus A D E; nam perinde eſt ſiue tota ſphæra, ſiue illius conus accipiatur, tantumdem eſt luminis in D E; quantumquantum in H I, vel B C, cur enim plùs, vel minùs in vna, quàm in alia cogita tot radios, quaſi totidem fila, duci per D E, quot per B C; nullus enim peruenit in D E, qui non ducatur per B C; cum omnes radij æquales eſſe ſupponantur; deinde hoc modo, radius luminis longiùs producitur.

Figur. 85.

III. Hinc lumina ſunt vt ſuperficies, permutando quo ad intenſionem v.g. lumen in B C eſt ad lumen in D E, vt D E, ad B C; nempe quo ad entitatem luminis, vt ſic loquar, eadem eſt in D E, B C, id eſt, tot radij terminati ad D E, quot ducti per B C; ſed idem lumen diſtributum B C & D E, quò ad intentionem, eſt in B C, ad lumen in D E, vt D E ad B C; id eſt in duplicata diſtantiarum à communi centro A; permutando; nec eſt quod timeas de infinita vti luminis in centro A; quia lumen ſupponit minima phyſica, vt vocant; ita vt in minoribus eſſe non poſſit, ne ſit fruſtra.

IV. Quādo in denſiore medio idem lumen diffunditur, minùs lōgè diffunditur, v.g. ſit conus luminis A D E in medio raro, ſit aliud medium octuplo denſius, redigetur idem lumen intra conum A B C; nempe conus A B C ex materia octuplo denſiore & grauiore, adæquat in pondere, conum A D E; ſuppono enim A D eſſe duplam A B: ſi autem totum lumen ita diffundatur, vt cedat partim rariori A F G, partim octuplo denſiori, vltima baſis terminabitur inter C B H I, v.g. in O X; ita vt A O ſit ad A C, vt latus cubi 71. ad latus cubi 64. nempe dempto cono A F G, eiuſdem materiæ aufertur $\frac{1}{7}$. coni A B C; id eſt 8. ſi verò materia coni A F G ſit octuplo rarior aufertur tantùm; I igitur fruſtrum C B X O continet 7. igitur A C eſt ad A O, vt latus cubi 64. ad latus cubi 71. erunt autem omnia latera huius coni æqualia A O.

Fig. 85. 2. V. Si accipiatur radius A D in medio raro, ſitque B C

ſectio

ſectio communis medij denſi & rari, ſegmentum CD reductum in CF medij denſi haud dubiè cum ſegmentum BE ſit breuius CD, non reducetur in BG, æquale CF, nec etiam in BH; nempe in KH reduceretur KE, maior BE; hæc igitur reducitur in BI. v.g. hinc AI eſt maior AF, vt patet æquali AH.

VI. Præterea ſit conus luminis ABC, in medio raro, retentoque ANP medij rari; reducatur NPCB rari, in denſum NPXE; ſit autem ſectio recta LKM, ita vt ALM ſit medij rari; certè KD. reducitur in KH; at vero LB reducta vltra LE producitur, v.g. in LF; eſt autem HF maior HE, item LF minor KH; quia LB reducta in LF minor eſt quàm KD, reducta in KH; & vt AN minor AL, ita LF minor KH, vel NE; compoſita tamen ex AN, NE, eſt maior quàm compoſita ex AL, LF; idem de LV, NS dicendum eſt; propagatur autem lumen vt ſupradictum eſt, quantum fieri poteſt, iuxta præſcriptas à natura leges; ita vt ſit in baſibus TV, HF, in ratione permutata, earundem baſium. Figur. 86.

PROPOSITIO XLII.

C*Auſa phyſica refractionis explicatur, idque obiter.*

I. Totum lumen, quod eſt in baſi vltima medij rari, putà in BD, eſt in vltima medij denſi, putà in HE, ſuppoſita ſcilicet communi prædictorum mediorum ſectione KN; qua poſita, radius ANE nullo modo refringitur, dum ex AB medij rari reducitur in AE medij denſi, quia ſcilicet cadit perpendiculariter in dictam ſectionem KN, vt & reliqui radij.

II. Si verò ſectio communis mediorum ſupponatur eſſe recta, KL baſis vltima, vt iam dixi, non erit HG, nec HE, ſed HF; cum verò baſis vltima ſibi ſemper æqualis eſſe debeat, eiuſdem ſcilicet medij, & cum HF ſit maior HE, debet tantulùm imminui, ſegmento ſcilicet OF; & radium LF in LO incuruari

neceſſe eſt ; en tibi cauſam phyſicam refractionis radij obliquè illapſi.

III. Si autem medium ſupponatur denſius eſſe, & NPCB medij rari reducatur in N P γ S medij denſi, ſitque TI æqualis TS, cum I habeatur, ducta recta AIO, erit angulus ILF maior angulo OLF, totum ſcilicet maius ſua parte ; igitur ſuppoſito medio denſiore angulus refractionis maior eſt ; denique cùm TI æqualis ſit TS, & HO æqualis HE, vt TS ad HE, ita TI ad HO.

IV. Vt HO æqualis eſt HE, idem accidet, ſi quælibet ducatur inter AE, AH, v.g. ducatur AZ, erit vt HE, ad HZ, ita HO ad aliam æqualem HZ ; ſed vt hoc meliùs intelligatur traducatur vltima baſis in IA ; ſit L centrum & radij LI, LG incidentiæ ; KM communis ſectio mediorum, radij refracti KH, NF,

Figur. 87. demittantur IE, HD, GC, FB, cum IA ſit ad HA, vt GA ad FA, erit ſinus IE ad HD, vt GC ad FB nempe in angulis 15. grad. non maioribus, vt angulus refractionis eſt $\frac{1}{3}$. anguli incidentiæ, ita ſinus ſunt phyſicè vt arcus & anguli. Hinc quod deduxit Carteſius ex falſis principiis, deducimus etiam ex veris, quæ luminis, puræ ſcilicet qualitatis diffuſionem ſupponunt hoc igitur in vtraque hypotheſi locum habet.

PROPOSITIO XLIII.

Figur. 88. *Explicatur refractio in vitris planis & ſphæricis.*

I. Sit vitrum planum BC, radius incidens FH, perpendicularis GHD, angulus FHG, vel DHN, angulus refractionis EHN, $\frac{1}{3}$. priori DHN, angulus refractus DHE, & huic æqualis IFK, huius ſubduplus KEL ; his poſitis, angulus IEL eſt æqualis angulo DHN, cùm enim DHE, IEK ſint æquales, item EHN, KEL, nempe EHN eſt $\frac{1}{3}$. DHE, quemadmodum KEL, eſt $\frac{1}{3}$. IEK ; igitur EHN & KEL.

KEL æquales; igitur IEL, DHN æquales; additis ſcilicet vtrimque æqualibus; Hinc EL eſt parallela HN, radio ſcilicet incidentiæ.

II. Hinc poſt ſecundam refractionem radij EL, reſtituuntur radij in primum ſtatum ac ſitum; vt enim EL ſit parallelus FH, reliqui etiam incidentes in H, ad eundem parallelismum redeunt, cum eadem ſit omnino ratio. Hinc non augetur angulus viſorius, vt patet; cum enim radij poſt alteram fractionem ſint prioribus paralleli, eundem angulum conſtituunt, vt patet; nempe LE producta ſecans DH, eundem cum ea faciet angulum, quem cum illa conſtituit FH; igitur cum idem angulus maneat, non amplificatur obiectum; videbitur tamen in alio loco nempe LE & NF ad diuerſa loca, ſeu puncta terminantur, & quo vitrum craſſius erit, id eſt, quo radius intra vitrum refractus longior erit, locus apparens à vero longiùs deflectet, quod vt melius intelligatur ſit planum vitreum ML, obiectum AB, cathetus BCG, radius incidentiæ AFG, ſi nullum eſſet vitrum interpoſitum oculus ex G videret obiectum AB, ſub angulo AGB; refringitur autem radius in FI, ac denuo in IH, parallelum GA, igitur videtur obiectum ex H, ſub angulo KHB, æquali priori; hinc mutatur locus puncti A, & migrat in K, non tamen angulus, eſſetque KA maior, ſi FI ſcilicet radius refractus, maior eſſet. Figur. 89.

III. Si ſit vitrum ſphæricum, ab altera parte planum FG, ſit A centrum arcus FG, ſit axis per centrum circuli ductus APR, indefinitè vtrimque, ſit radius incidens BOC axi parallelus, erit BCA, vel NCL complementum anguli incidentiæ, vocetur inclinatus; ſit NCD $\div$. anguli NCL, ſitque CE æqualis AC, erit ED æqualis EC; quia angulus AEC eſt æqualis angulo EAC, igitur & BCA, qui æqualis eſt EAC, item NCL; ſunt etiam NCD, CDA æquales, & NCL duplus NCD, igitur CEA æquales NCL duplus NCD, vel CDA; & cum CEA contineat Figur. 90.

duos

duos C D A, D C E, ſequitur E C D, E D C eſſe æquales, ac proinde E C, E D æquales.

I V. Hinc D R eſt ſemper minor diametro arcus E G, quia cum D E ſit æqualis E C & hæc C A ſemidiametro, E R verò ſit minor E C, complexa ex R F D eſt minor complexa ex C E D, æquali diametro: ſi porro voluatur hæc figura circa axem A E, punctum O deſcribet circulum in plano vitri, & C in conuexo; omnes porro radij paralleli in dictum circulum incidentes, poſt refractionem, colligentur in D, & nullus alius; nempe cadentes intra dictum circulum refringentur ſupra D, infra verò extra cadentes; ſit enim incidens K H, ſitque H M æqualis A H, vel C E, haud dubiè M cadit ſupra E, igitur ſi accipiatur M X, æqualis M H, cadet ſupra D; eodem modo demonſtrabitur, quod cadet infra D, ſi radius incidentiæ cadat inter O G.

V. Si accipiantur radij incidentes intra angulum inclinationis gr. 30. iique paralleli, refringentur omnes non procul à D, poſito enim angulo B C A gr. 30. alij incidentes inter B C, A R colligentur quidem ſupra D, nullus tamen maiore interuallo quam ſit differentia E R, E C; hinc iuxta D colligentur refracti, ibique erit focus luminis; hinc vt habeas focum vitri planoſphærici accipe lineam A D, paulo minorem ſeſquidiametro datæ ſphæræ, quando ſcilicet radij paralleli incidunt in planum, in quo nullam fractionem patiuntur, ac deinde in cavum.

V I. Si verò radius incidat immediatè in conuexum vitri putà N C, accipiatur angulus B C S $\frac{1}{3}$. anguli B C A, æqualis angulo inclinationis N C L, ac proinde angulus S C B $\frac{1}{3}$. anguli S C A, vt patet ex dictis; hinc angulus S C A, qui eſt æqualis angulo B C S, eſt $\frac{1}{3}$. anguli A C S; ſi autem C I refringatur in I V, erit angulus S I V, $\frac{1}{3}$. anguli S C B, vel C S A, igitur $\frac{1}{4}$. anguli A C S, igitur $\frac{1}{3}$. anguli B C A, vel C A R; igitur angulus I V A, qui continet V S I, & V I S, eſt æqualis

æqualis angulo VIA; quia cum SCA, contineat bis CSA, ſi ex illo detrahatur VIS, ſubduplus CSA, reſiduus VIA continet CSA, cum dimidio, id eſt CSA, & VIS; igitur VIS, VSI ſunt æquales, igitur AV, AI æquales.

VII. Radij incidentes intra NC, ER, ita refringuntur, vt ſecent PS inter VA, alij verò inter VS; ac proinde focus proximè ad V accedat. Hinc vides quando huius vitri planum verſùs obiectum conuertitur, vnam tantùm eſſe radiorum incidentium, parallelorum ſcilicet, refractionem, & focum diſtare à centro ferè ſeſquidiametro ſphæræ, paulo minùs; quando verò conuexum vitri ad obiectum ſpectat, duæ ſunt refractiones, & focus à centro diſtat ferè ſemidiametro dictæ ſphæræ, paulò minùs, quia IA ſemper minor eſt AC, vel AR.

VIII. Sit autem lens vtrimque conuexa, & vtraque facies æqualium circulorum, putà AB, ſit communis axis EK, centra hinc inde EM; ſit quilibet radius Figur. 91.
GFN, axi parallelus incidens, angulus inclinationis GFH, æqualis FME, vel OEM; ſit refractus radius FIK; angulus OFK, æqualis eſt angulo FKD, ac proinde ÷. MFN, & ÷. MFK, vel IEM; ſit enim PI, parallela FO, angulus PVE, æqualis GOE, vel FME, continet duos PIE, IEV, eſt autem PIF, æqualis KFN, vel FKM, & PIE æqualis FXE; igitur FIE, æqualis FOE; igitur FKE æqualis OEI; accipiatur IL, æqualis IE, erit angulus ILE, æqualis IEL; igitur duplus anguli IKL; igitur LKI, LIK æquales; igitur LK æqualis LI, vel IE, vel radio; igitur poſt alteram refractionem radius GFI refringetur in IL; nempe angulus KIX, vel FIE eſt æqualis EOG, cuius ÷. eſt angulus LIK, vt patet ex dictis; inde porro deducitur, aggregatum ex duobus radiis ED, MC cum modica vitri craſſitudo, pro nihilo ducatur, & minimi arcus AB, infra gr. 30. ſupponantur, ac proinde eadem ratio ſinuum & arcuum; aggregatum inquam radiorum

eſſe ad M C, radium ſcilicet arcus A C B, vt eſt duplus E D, ad D L; idque, ſiue arcus ſint æqualium, ſiue inæqualium circulorum.

IX. Ductæ porro parallelæ inter E M, G N, poſt geminam refractionem, ſecant E K, inter L K, aliæ verò inter L D; hinc circa punctum L, erit focus, eritque D L paulò minor radio, & E L paulo minor diametro; ſi verò altera conuexitas ſit circuli minoris, putà A D B, focus erit infra L, versùs D; quia angulus inclinationis eſt maior, vt patet, F I ſcilicet cadente in cavum minoris circuli; cum autem L D ſit ferè æqualis radio M C, vel D E, ſi nulla ratio craſſitudinis vitri habetur, erunt M C, L C ferè æquales, ac proinde diſtantia foci à vitro maior erit radio minoris circuli, inæqualium, ex quibus lens componitur, minor verò radio maioris, ita vt exceſſus, quo minorem ſuperat, ſit ad exceſſum, quo à maiore ſuperatur, vt minor radius, ad maiorem, vt demonſtrauit Caualerius, poſito quod latera ſint vt anguli, quod phyſicè ſupponitur, licèt Geometricè falſum ſit, quare Geometrica demonſtratio fruſtra quæritur, cum inueniri non poſſit.

Figur. 92. X. Iam verò, ſit ampulla vitrea B, ſint radij incidentes paralleli A B, putà C E, ſit primus refractus E H L, ita vt angulus L E F, ſit ÷. anguli C E D, vel F E B, ac proinde ⁒. anguli B E H; cum autem angulus B H E ſit æqualis angulo B E H, & M H L, nec non contineat angulos H B L, H L B, vel bis F E H, aut bis H L B, ſequitur H B L, æqualem eſſe H L B; item F B H, duplum F E H, duplum etiam eſſe H B I; item N H B æqualem N B H; igitur N B, N H æquales; item B H, H L; ſit porro K H L, ÷. L H M, vel B H E, erit K H L æqualis ipſi K L H; hinc H K, K L æquales; focus autem non diſtat ab I, pluſquam ÷. radij B I; quia L I ſemper eſt minor radio L H, & L K ſemper eſt maior K I.

XI. Si demum ſupponatur angulus inclinationis minor 30. gr. ſuppoſito angulo refractionis ÷. anguli inclinationis

nationis, non erit ſemper vt ſinus rectus cuiuſlibet dati anguli inclinationis, ad ſinum rectum anguli refracti, ipſi cõpetentis, ita ſinus rectus alterius anguli inclinationis, ad ſinum rectum anguli refracti, qui ipſi competit; quia ſinus ſunt vt chordæ, dupli anguli, ſubdupla ſcilicet vt dupla; at vt arcus dati anguli inclinationis ad angulum ſuum refractum, ita arcus cuiuſlibet alterius anguli inclinationis infrà ſcilicet 30. gr. erit ad ſuum refractum, nimirum vt 3. ad 2. cum autem diuerſa ſit ratio ſinuum & arcuum, ſcilicet ſupra ang. 30. gr. propterea prædicti anguli non ſunt vt ſinus, vt prætendit recentior dioptricæ Scriptor. Quia verò infra angulum 30. gr. chordæ, vel ſubtenſæ ſunt proximè inter ſe vt arcus, hinc etiam dici poteſt, quod infrà angulum 30. gr. ſinus anguli dati inclinationis ſit ad ſinum ſui refracti proximè ſcilicet, vt ſinus alterius anguli ad ſinum ſuí refracti; ſi autem, vt dixi, angulus inclinationis ſit maior 30. grad. ſecus accidit at angulus refractionis maior eſt $\frac{2}{3}$. anguli inclinationis; quanto verò, vix definiri poteſt: hinc ſupra angulum 30. gr. radij refracti valde perturbantur.

XII. Si vitrum ex conuexo & cauo conſtet, vt EDF, cadatque BC parallela axi DH, ſitque H centrum conuexi EDF, atque ita BC refringatur, vt angulus refractionis KCM ſit $\frac{2}{3}$. anguli refracti HCM, erit ML ferè æqualis LH; cum ſint HI, IM omnino æquales, vt *ſuprà* demonſtratum fuit; ſi ergo fiat circulus ſub radio MG, paulò minore tripla HD, erit focus in M. Figur. 93.

XIII. Si vitrum ſit planum & cauum, vt PF, & cadat radius LK, parallelus axi ED, ſitque D centrum caui, atque ita refringatur vt angulus refractionis SKR, ſit $\frac{2}{3}$. anguli RKD, & producatur SK in A, erit angulus SAD, æqualis SKR; aſſumatur KB, æqualis KD, erit angulus KBD, æqualis angulo KDB, vel DKR, iſque duplus anguli KAB, igitur BKA, BAK, æquales; igitur BA æqualis BK; igitur AD eſt ſemper minor tripla DE; igitur AE ferè dupla Figur. 94.

P 2

radij K D : ſi autem cadat R K, refringetur verſùs K N, perpendicularem; eritque angulus refractionis ÷. anguli inclinationis R K D; ſecunda verò refractio fiet in P G, eritque angulus refractionis ÷. anguli K D E, vt iam *ſuprà* oſtenſum eſt itaque ſi producatur radius vltimo refractus ferè cadet in T; primus enim deflectit ab R K ÷. anguli R K D, ſecundus verò ÷. igitur ſimul vterque ÷. igitur angulus R K D, vel K D E eſt duplus anguli D K T; igitur & T K V, igitur D K, D T æquales.

Figur.95. X I V. Si vtraque vitri facies caua eſt, P E X D, ſint centra C G, radius incidens N P, parallelus axi C G, ita refringitur, vt radius refractus P I, faciat angulum I P O, æqualem N P F, qui eſt ÷. anguli N P C; ſit autem C K, æqualis C P, erit angulus C K P æqualis C P K, qui eſt duplus anguli N P F; ergo angulus C K P, continet bis K F C; igitur K C F æqualis eſt K F C, igitur K C, K F æquales; igitur A F ferè tripla A C, paulò minor; producta autem F P S, & ducta G I, ſit angulus S I R ÷. anguli S I G, erit S I R angulus ſecundæ refractionis; cùm autem propter tenuitatem vitri, G I C P perinde ſe habeant phyſicè atque ſi in eodem puncto concurrerent, ac proinde anguli I G B, P C A æquales eſſent, angulus R I G accipiendus eſt, vt duplus I G B; igitur demiſſa I T parallela B G, vel N P, diuidit angulum R I G bifariam æqualiter; igitur ſit angulus I G B, vel G I T vt 3. erit R I G vt 6. S I G vt 4. S I T vt 1. igitur S I T eſt ⁞. R I G, & ÷. I G B; hinc R I producta cadit in centrum C; ſi demum P A E, D B X ſint diuerſorum circulorum, eo modo procedendum eſt, de quo iam *ſuprà num.9.* de aliis figuris conuexis putà ellipſi, hyperbola, aliiſque, paulò poſt agemus.

PROPOSITIO XLIV.

Explicantur ea quæ pertinent ad teleſcopium, ſeu tubum opticum, ſeu perſpicillum maius, conſtans ex conuexo obiectiuo & oculari cauo.

I. Sit vitrum obiectiuum A B, vt vocant, vtrimque conuexum, ſeu lens maioris ſphæræ, ſit quodlibet obiectum in E, viſum ſub axe optico E F G, ſitque E C ad ſenſum parallela E F, nempe propter diſtantiam E F, angulus F E C adeò acutus eſt, vt ſub ſenſum non cadat; igitur E C perinde ſe habet phyſicè loquendo, atque ſi eſſet parallela E F, itaque E C, ita refringatur in punctis C & D, vt vltimus radius refractus ductus à puncto D perueniat in G, id eſt talis ſit diſtantia lentis A B, à puncto G, vt hoc ſuccedat; id eſt ſit G F, radius ſphæræ, cuius B F A eſt arcus, vt demonſtratum eſt *in prop.*43. *num*.8. iam verò admoueatur vitrum vtrimque cavum M N, ita vt I G, ſit radius arcus M P, & I K æqualis I G, radius arcus L N, vnde vtriuſque arcûs centra ſint G K; ita refringitur D I, vt radius refractus intra vitrum ſit parallelus axi F G, & in exitu vitri, ita ſecundò refringitur in I O, vt refractus I O productus, hinc cryſtallino incidat, inde cadat in H, nempe diſtrahitur à perpendiculari I G angulo ſubduplo anguli K G I, vel G K I; igitur angulus O I G continet angulum I G H, & I H G illius ſubduplum, igitur I K G eſt duplus I H K; igitur K H, K I æquales; quæ omnia demonſtrata fuerunt *in prop.*.43. *n*.14. Figur.96.

II. Perinde igitur ſe habet radius vltimus refractus I O cryſtallino incidens, atque ſi, ſemotis vitris, profectus eſſet à puncto H; vnde fit vt deinde in cryſtallino & aliis humoribus refractus deſinat in G; ita enim componit ſeſe oculus, de quo initio huius opuſculi abunde dictum eſt, eo inquam, modo ſe componit, quo ſe componeret, ſi dictus radius profectus eſſet à puncto H; idem de innumeris aliis radiis profectis ab E & in conuexum A F B illapſis, intra modicum arcum longè minorem 30. gr. dictum ſit: cùm autem, vt *ſuprà* dictum eſt, punctum axis terminati, putà H, determinet oculum ad talem ſitum & compoſitionem, ratione cuius non tantùm radij ab eo puncto profecti colliguntur in eodem retinæ puncto, ſed etiam alij à quolibet obiecti puncto ducti ad idem retinæ punctum terminantur, perinde videbitur obiectum ſitum in E, atque ſi reverà libero oculo ab H radij viſuales profecti eſſent.

III. Hinc ſi tubo apte inſeras vtrumque vitrum A B, & MN, ſeruata inter vtrumque diſtantia F R, habebis perſpicillum, ſeu tubum opticum, cuius operâ videbis obiectum longè maius, quàm ſi oculo libero dumtaxat videres; quod certè facilè demonſtratur; ſupponamus enim à puncto G axem G F indefinitè productum verſùs E, tum etiam rectam, à G, per extremitatem aperturæ tubi, putà C, etiam indefinitè productam; certè omnes lineæ parallelæ his duabus lineis terminatæ æquales eſſe videbuntur; nempe ſub eodem angulo C G F, ac perinde E Y & F C æquales apparebunt vt patet; igitur perinde eſt, ſiue F C ex diſtantia G F, ſiue E Y, ex diſtantia G E aſpicias; his præmiſſis adhibitâ vitrorum, ſeu tubi optici operâ, vides F C perinde atque ſi eſſet in H; ſed vt G F, ad G H, ita angulus, ſub quo videtur in H, ad angulum, ſub quo videtur in F, vt patet ex demonſtratis; diametri porro ſub quibus videtur in F & in K, ſunt vt anguli; nempe in acutiſſimis angulis, chordæ ſunt phyſicè vt arcus, igitur diameter, ſub qua videtur in H, eſt ad diametrum ſub qua videtur in F, vt G F ad G H; igitur diametri ſunt vt diſtantiæ permutando, vel potiùs vt R F, ad R H; inde enim phyſiſicè loquendo accipitur angulus viſorius, ab eo ſcilicet puncto, in quo radij decuſſantur.

IV. Hinc ſi habeas acutum cavum, ſic deinceps M N appellabimus, quod ſit commune pluribus tubis opticis, ſtatim definire poteris, in qua quiſque proportione obiectum amplificet; v.g. ſit acuti diameter ſcilicet H R, vnius vnciæ palmi Romani, ſit R F, ſeu longitudo tubi, vnius palmi; proportio erit dodecupla, id eſt vt R F, ad R H; ſit aliud quinque palmorum, cum eodem acuto, proportio erit ſexagecupla; ſcilicet vt longitudo tubi continens 60. vncias ad R H, quam ſuppono eſſe vnius vnciæ; ſed cum maximi tubi tam acutum ferre non poſſint, in eo tandem ſiſtendum eſt, cuius dictum acutum patiens quidem eſt, non tamen longioris: Cur verò patiens non ſit, inde petitur ratio, quod radij à vitro

minore

minore conuexo profecti, putà à CD, ita in cavum OG incidant, vt non perturbentur, cum intra minimum arcum illabantur; ſic DIA intra IG; at verò EOA maiorem arcum reſcindit, ſcilicet OG, longè maiorem; vnde non mirum eſt ſi radij perturbentur, ſcilicet refracti, qui ordinati tantùm procedunt, quando modicum arcum ſeu conuexi, ſeu caui occupant. Figur.97.

V. Compertum verò eſt, optimi teleſcopij, ſeu vitri obiectiui argumentum ſi lentem acutiorem ſuſtineat, ſitque vitri ocularis acutioris patiens; quia niſi probè fabricatum ſit, multi radij tantulum à ſcopo debitæ refractionis deflectunt; prodit autem hoc vitium oculare acutius, quod intra maiorem arcum iam aberrantes radios excipit, magiſque diſtrahit, ſine lege; vnde baſis proiectæ confuſio: ſi tamen primum illud vitium abſit, tantula tubi productione, ſecundo occurritur, tum etiam contractione aperturæ vitri ocularis; ſic enim fiet, vt plus æquo radij aberrantes ab oculo excludantur: aliud etiam argumentum eſt vitri obiectiui affabre tornati, nimirum ſi maiorem oculum, vt vocant, vel aperturam patiatur; nempe circa limites maioris portionis vel arcus, ita mutatur creſcitque angulus inclinationis, vt minimum tornationis vitium in radio refracto ſtatim appareat, v.g. ſit arcus ABF, diuiſus in 4. arcus æquales B, C, D, E, F, ductiſque parallelis MB, HC, KD, IE, LF, licèt dicti arcus æquales ſint, interualla tamen inter lineas parallelas comprehenſa ſunt inæqualia, maiora ſcilicet versùs MB, minora versùs LF; deinde ſi ab eodem puncto G ducantur radij GB, GC, GD, GE, GF, licèt angulus G quaſi immutatus maneat ſuppoſita magna diſtantia AG, angulus tamen inclinationis maximis incrementis creſcit, vt patet, & ratio arcuum maior eſt ſenſibiliter, quàm ratio ſinuum, vnde minimum in tornatione vitium apparet. Figur.98.

VI. Sed vt rem iſtam ob oculos ponam, ſit lens SRE, centro F, ſitque RE planum, axis FS, ſit minimus arcus SD, ita vt ſinus ID, cum eo quaſi conueniat, Figur.99.

ac

ac proinde rectæ O D, O S, vel M D, M S ſint phyſice æquales, aſſumpta O D æquali phyſicè O S, & D F, tum O M æquali O D, radius G D refringitur in M, & licèt radij paralleli ducti inter F S, G D refringantur ſupra M, quia tamen non ſuperant M ſenſibiliter, quia differentia O D, O S ſupponitur inſenſibilis, ideo perinde omnes ſe habent atque ſi refringerentur in M; at verò ducatur H E ſitque E P æqualis F E, tum P N, æqualis P E, refringetur in N; differentia igitur N M eſt valde ſenſibilis; igitur quò longiùs ab S cadit radius incidens, differentia termini radij refracti, eſt minùs inſenſibilis, & ad ſenſibilem propiùs accedit; igitur cum lens ita perfectè tornari non poſſit, quin ſemper aliquod vitium inſit, vitium illud quod inſenſibile eſt in radiis ad F S, propiùs accedentibus, in aliis ab F S longiùs recedentibus, ſenſibile euadet, cum iam natiuo figuræ etiam perfectè ſphæricæ vitio fiat, vt radij refracti tantùm non ſenſibiliter à poſito foco M aberrent; atqui maior apertura obiectiui aperit partes illius, quæ ab axe F S longiùs diſtant; inde igitur vitri minus perfectè elaborati vitium detegitur; illud igitur vitrum, quod maiorem aperturam, cæteris paribus, ſuſtinet, abſque vitio ſenſibili, perfectiùs ellaboratum eſt.

VII. Inde petitur ratio, cur vitrum obiectiuum ſit minima portio ſuæ ſphæræ; ſi enim maior ſit, radij refracti à ſtatuto foco aberrant; nec eſt quod aliquis dicat, aliam figuram accerſendam eſſe, quæ omnes radios parallelos, quantumuis hi ab axe diſcedant, in eundem colligit focum; quia, vt dicam paulò poſt, talis figura humanâ arte laborari nequit, licèt alioquin mente concipi immò & demonſtrari poſſit: in eo igitur artificis induſtria poſita eſt, quod ſuperficiem ſphæricam quantum fieri poteſt lentibus inducat, & is artifices inter primas in hac arte tuliſſe cenſendus eſt, qui perfectiorem ſphæram tornarit, abſterſis etiam ex læuigato vitro minimis & omnem ſenſum fugientibus ſalebris, quæ minimam

etiam aliquam aſperitatem, vel inæqualitatem concilient; pro quo non modò lentis proplaſma probè laboratum requiritur, verùm etiam, idque præſertim, vltima læuigationis perfectio, quam præ cæteris, vir præſtantiſſimus Euſtachius Diuinius, arte ſingulari, quam nullus hucuſque, ſaltem quod ſciam, aſſequutus eſt, vitris inducere ſolet; hæc enim vltima, vt vocant, politura, vltimam etiam perfectionem vitris conciliat, qua fiat vt minimæ ſalebræ à ſuperficie vitri ſphærica abſtergantur, ac proinde omnes radij paralleli illapſi in eodem foco phyſicè colligantur; vnde, vt vocant, perfecta illa terminatio; id eſt, diſtinctæ baſis proiectio, neceſſariò ſequitur, in eo poſita, quod minimæ etiam obiecti notulæ, ſalebræ, vmbræ, rugæ, & diſtinctæ appareant: dixi artem aſſequutum eſſe ſi enim caſu aliquo, vitro perfectæ ſphæræ ſuperficies inducatur à quopiam, qui deinde lentem æquè perfectam tornare non poſſit, illud certè ab arte profectum eſſe nemo dixerit; nec illum Euſtachio noſtro æquiparandum.

VIII. Dato eodem vitro obiectiuo, ſi oculare cavum acutius eſt, videlicet minoris ſphæræ, obiectum videtur maius; ſit enim, ne figuras multiplicem, KI, ſemidiameter caui NRL, ſi KI minor ſupponatur, minor etiam erit KH æqualis KI, & phyſicè loquendo KR; igitur tota HR minor, igitur obiectum maius videbitur, vt patet ex dictis, tantulum porro contrahendus tubus videtur; cum enim KI & GI æquales eſſe debeant, ſi KI contrahitur, etiam GI contrahi neceſſe eſt, quod fieri nequit, niſi tubus contrahatur; at profectò ſecus accidit; nempe tantulum explicari debet, ac produci; ne ſcilicet radius DI cadat obliquiùs in cavum LRN, ac proinde mutetur ordo refractionum; ſit enim axis CA, radius incidens BA, ſit arcus caui IF, centro D, tum LG, centro E, tum HK, centro F; ſit LG maximus, intra quem ſeruatur ſtatuta refractionum regula, haud dubiè FI erit maior debito; hinc centrũ D debet adduci versùs A; id eſt, tubus debet tantulũ produci; hoc autem non facit quin Figur. 96. Fig. 105.

KI, GI, *fig.96.* ſint phyſicè æquales, admoto ſcilicet propiùs oculo.

IX. Si obiectum propiùs admoueatur, tubus producendus eſt; nempe ſi EX accedat propiùs ad EA, maior eſt angulus inclinationis, ſub quo incidit; igitur radius refractus minùs accedit ad perpendicularem CDG; igitur vt terminetur in G, ipſum G longiùs ab F remouendum eſt, ac proinde tubus explicandus: cur verò minùs clarum obiectum appareat, quod maius videbitur, ratio perſpicua eſt; quia vt radij ab eodem lucido, vel illuminato profecti in breuius ſpatium collecti, clarius illud & illuminatius reddunt, ita in maius diſtracti, minùs clarum efficiunt; ſi enim idem pluribus diſtribuatur, minùs ſingulis competit, plùs verò, ſi paucioribus.

Figur. 96.

X. Cum *ex prop.43. num.*8. & reliquis ſatis conſtet, eſſe in lentibus, vt aggregatum ſemidiametrorum, ad ſemidiametrum conuexitatis, quæ reſpicit obiectum, ita duplum ſemidiametri alterius, ad diſtantiam foci à lente, inde facilè deducitur, poſſe tubum, vel produci, vel contrahi, in quacumque proportione; immò ſi ADB ſit tantùm conuexa; & altera facies plana, duplo longior erit tubus, idque ſiue facies plana, ſiue conuexa ad obiectum obuertatur, nam perinde eſt; quamquam malim lentem vtrimque conuexam, quam ab altera tantùm facie quia hæc obiectum quidem æquè amplificat, obſcurius tamen reddit, nempe ſupponamus lentem vtrimque conuexam, ex æqualibus circulis, ſitque diſtantia foci 10. palmorum, hæc eſt ſemidiameter circuli; ſit autem alia conuexa ab altera dumtaxat facie, quæ radios projiciat ad 10. palmos, hæc erit diameter circuli; igitur ſemidiameter erit tantum 5. palmorum, pauciores igitur radios colliget, vt perſpicuum eſt.

Figur. 96.

XI. Alius modus eſt, iſque, ni fallor, nouus, quo ſcilicet conuexum maioris ſphæræ compenſatur; ſit enim vitrum obiectiuum cuius antica facies versùs obiectum, ſit conuexa, altera versùs oculum, ſit caua, v.g. AC

Fig. 100.

ium

iam conſtat ex dictis 1. ſi A D ſit recta, & G centrum circuli A B C, diſtantia foci à puncto B erit dupla G B, ſit in S. 2. ſi accipiatur D K tripla G B, ſitque arcus A D C deſcriptus ex centro K, cum radius refractus O K cadat perpendiculariter in arcum I D C, nullo modo refringetur, vnde focus erit in K. 3. ſi A D C, A B C ſint æqualium circulorum, vt primus refractus erit O I, ita ſecundus erit I L, vt patet, ac proinde focus infinitè diſtabit à B, ſubduplus enim angulus G O K, eſt K I L. 4. ſi arcus A D C ſit circuli minoris, ſecundus refractus diſtrahetur ab I L ſiniſtrorſum, ſit enim centrum minoris R, ducta R I angulus R I K eſt maior G I K, igitur angulus refractus, qui fit à ſecundo radio refracto eſt maior K I L. 5. ſi radius A D C aſſumatur maior D K, focus erit inter K S, nunquam tamen erit in S, quandiu A D C non erit recta; ſi verò accipiatur minor K D, ſed maior G B, focus ſemper erit infrà K, ita vt plus diſtet à B, ſed quò maior erit radiorum differentia, minùs diſtabit à K; plus verò, quò minor; donec tandem cum nulla eſt differentia, infinitè diſtet.

XII. Vt autem res iſta paulò accuratiùs demonſtretur, ſit G B radius A B C, ad H D radium A D C, vt 4. ad 5. erunt diametri 8. 10. igitur angulus G O K ad H O K, vt 10. ad 7. ſit K I T ſubduplus K I H, ideſt, 3. $\frac{1}{2}$. eſt autem K I H, ad I K H vt 7. ad 5. igitur I T H erit 1. $\frac{1}{2}$. & I H D 12. O G D 15. igitur O G D ad I T G vt 30. ad 3. ſeu vt 10. ad 1. igitur O G, vel B G, ad G T, vt angulus I T G ad G I T, id eſt, vt 3. ad 27. vel vt 4. ad 36. igitur G D ad D T, vt 4. ad 40. igitur vt differentia diametrorum 8. 10. quæ eſt 2. ad alteram diametrum putà 8. ita altera diameter 10. ad 40. quæ eſt diſtantia foci; igitur poſito vitro obiectiuo A C, ita vt radius arcus A B C, ſit G B 4. palmorum, & radius I D C ſit H D 5. palmorum, focus diſtabit à vitro A B C 40. palmis; igitur ſi obiectiui loco ſtatuatur hoc vitrum, teleſcopium erit 40. palmorum, ac proinde in eadem proportione creſcet obiecti apparentis moles,

quod diſtinctè quidem, minùs tamen clarum apparebit, in ea ſcilicet proportione, quâ apertura lentis A C minor eſt apertura lentis deſcriptæ radio 40. palmos longo, vt perſpicuum eſt.

XIII. Itaque ex præmiſſis conſtat, 1. quænam ſit perſpicillorum ratio. 2. cur longior tubus, ſeu lens maioris ſphæræ obiectum maius exhibeat. 3. quo ſitu lentes collocandæ ſint. 4. cur obiecto propiùs accedente tubus explicandus ſit, recedente verò contrahendus, donec tandem ea ſit diſtantia, ex qua radij ab extremo axe profecti, & in extremam lentem incidentes, ipſi axi phyſicè paralleli ſint. Seruatur enim eadem tubi menſura, quantumuis deinde obiectum remoueatur. 5. obſeruandum tamen eſſe, ſi ab ea diſtantia ſemel ſtatuta obiectum propiùs & propiùs accedat menſuram tubi diſcrepare a ratione diſtantiæ; ſit enim obiectum L K, oculus A, angulus viſorius L A K; ſi deinde ſtatuatur
Fig. 102. in H I, F G, D E, C B, paribus diſtantiarum decrementis, non decreſcunt anguli iuxta hanc proportionem, vt patet, nempe pro diſtantiis A L, A I cum parum minuatur angulus, parum tubus explicandus, multum verò pro diſtantiis A B, A E, cum angulus B A C ſit quaſi duplus anguli D A E; hinc ſi ſit A M æqualis M L, eadem erit diſtantiarum & longitudinum ratio quæ eſt in diſtantiis A B, A E; vt enim angulus B A C eſt ferè duplus anguli E A D; ita M A N quaſi duplus L A K. 6. conſtat vitrum obiectiuum melius eſſe, quod & maiorem aperturam, & oculare acutius ſuſtinet. 7. laterales radios excludendos eſſe; quia cum obliquiùs incidant, radiorum phyſicè parallelorum ordinem perturbant, ac proinde colores iridis circa lymbum accerſunt: hinc ſi obiectum plus æquo ſplendeat contrahenda eſt apertura, vt fit in venere, ne baſis proiecta confundatur; ſic autem inutilis veneris & ſtellarum coma reſcinditur, ſeu tondetur, contracta ſcilicet obiectiui apertura.

8. conſtat

8. conſtat etiam obiecti diametrum apparentem libero oculo ſpectati, eſſe ad apparentem adhibito tubo ER, vt GH ad GE, nempe EY videtur perinde atque ſi eſſet in H; ſunt autem in minimis iſtis angulis anguli vt diſtantiæ. 9. Hinc ſtante obiecto in eodem loco, anguli ſub quibus illud videtur per diuerſos tubos, ſunt ad ſenſum vt longitudines tuborum, cum ſcilicet vt EG ad FG, ita HG ad VG; ſed hoc paulò accuratiùs demonſtrandum; retentis enim iiſdem extremis quatuor proportionalium, ſint illæ GC, GH, ductiſque BDK, ADI, aliiſque connectentibus, inter GC, GH, mediant duæ DL, DF, item duæ DE, DM; vt autem LD ad MD, ita ED ad FD; quia cùm DN DP ſint æqualia, DL eſt ad DE, vt DM ad DF; igitur DL ad DM, vt DE ad DF. 10. ſiue apertura eiuſdem obiectiui ſit maior, ſiue minor, ſuppoſito eodem oculari acuto, obiectum videtur ſub eadem diametro, obſcurius tamen, quò apertura minor erit, vt iam *ſuprà* dictum eſt; nempe in obiectiuo eſt baſis omnino confuſa & in eo decuſſantur radij. 11. quod pertinet ad aperturam ocularis caui ſufficit quòd æqualis ſit ipſi pupillæ; cum ab ea radij diſtracti cryſtallino incidant; ſi tamen maior eſt, immoto tubo & obiecto, ad motum oculi, diuerſæ obiecti partes videbuntur. 12. baſis etiam confuſa in cryſtallinum, vel corneam projicitur, & diſtincta in retinam; eodem prorſus modo, quo abſque tubo projiceretur, niſi quod cum tubo ſeſe pupilla accommodat cum

Figur. 96.

Fig. 103.

ipſo cryſtallino, perinde atque ſi obiectum eſſet in H. 13. denique creſcit angulus viſorius ex duplici capite, adhibitis huiuſmodi tubis, 1. ratione vitri obiectiui, maioris ſphæræ, vel tubi longioris, vel diſtantiæ foci ab ipſo obiectiuo. 2. ratione vitri ocularis acutioris, vt patet ex dictis; clarius verò redditur ratione tum aperturæ maioris, tum vitri obiectiui minoris ſphæræ, tum ocularis mollioris, vt vocant, ſeu maioris ſphæræ: cuncta hæc ex dictis perſpicua reſtant.

PROPOSITIO XLV.

Explicantur ea, quæ pertinent ad teleſcopium conſtans ex duobus vtrimque conuexis.

Fig. 104. I. Sit idem obiectum de quo *antè*, in A, & cavum oculare mutetur conuexum vtrimque HG, cum eodem vitro obiectiuo BD, ſit axis irretractus indefinitè productus ACS; ſit CE radius, ſeu ſemidiameter vitri obiectiui, ac proinde illius focus in E; in quo ſcilicet radij AD, AT colliguntur; ducatur FE parallela AV; certè vt radij AD, AT colliguntur in E, ita radij VD VT colliguntur in F; hinc EF eſt baſis diſtincta, in qua imago obiecti intra obſcurum conclaue repræſentatur; productis autem DEI, TFI aliiſque pariter, ita ſtatuatur altera lens HG, longè acutior priore, vt radij incidentes in eam à baſi diſtincta FE projiciant baſim confuſam in cryſtallinum PR, id eſt, eidem, à lente HG, phyſicè paralleli incidant; debet autem HG diſtare ab FE, radio, ſeu ſemidiametro lentis GH; ſed de hoc paulo poſt.

II. Eſt autem obiecti diameter oculo libero, ad diametrum eiuſdem cum gemina lente, BD, HG iuxta prædictum modum formata & ſita ſpectati, vt ſemidiameter lentis HG ad ſemidiametrum lentis BD; pro quo, ſuppono radios procedere à baſi diſtincta FE, perinde atque ſi in FE eſſet obiectum, ſub ſemidiametro

EF,

EF, & ſub eodem angulo ſpectatum ab oculo libero, quo ſpectaretur in CB, ſub ſemidiametro CB: ſuppono deinde, ex demonſtratis, ſtatuto in E centro lentis HG, radium EI poſt geminam refractionem in lente GC, ire parallelum phyſicè axi ES; ſit enim LB, ex centro L, in lentem AB incidens, ſit C centrum oppoſitum, ita vt CB, LB ſint phyſicè æquales, ac proinde anguli BLC, BCL æquales; ducatur GBD parallela ID, & producantur CBH, LBF; erunt anguli LBG, HBG æquales; igitur LBH, qui eſt angulus inclinationis duplus BLC; itaque ſit LBH, vel CBF, 12. erit CBD 6. igitur EBF 4. poſito quod EB ſit primus radius refractus; igitur accipiatur DBE ÷. EBF erit DBE 2. igitur DBF 6. igitur ſecundus radius refractus eſt DB parallela axi CL. Fig. 106.

II. Iam verò, vt ad primam figuram redeamus, cum radij à C, cryſtallino PR, citra lentes illapſi, ſint phyſice paralleli, perinde ſe habet ſecundus radius refractus, profectus ab E, atque ſi à C profectus eſſet; & cùm radius DFO in HG incidat, perinde atque ſi ab F procederet, & punctum O idem phyſicè eſſet cum puncto I; nempe I deſignat arcum lentis intra quem illapſi radij præſcriptum ſeruant refractionum ordinem, haud dubiè non erit parallelus, vt IP, ſed accedet ad axem ES; igitur retringetur in T opera cryſtallini; igitur cum D perinde ſe habeat atque ſi eſſet in F, ſi ex centro pupillæ per F radius viſorius ductus cenſeatur, faciet angulum ſuſtentum ab EF, qui eſt angulus FDE, vt EC radius lentis BD, ad EI radium lentis HG; ſed diametri obiecti ſpectati ſunt vt anguli; igitur obiecti VA libero oculo ſpectati diameter eſt ad diametrum eiuſdem ſpectati cum gemina lente BD, HG, vt ſemidiameter HG, ad ſemidiametrum BD; quod neſcio, an vllus hactenus demonſtrarit. Fig. 104.

IV. Hinc obiectum videtur euerſo ſitu; cùm radius profectus ab V imâ parte obiecti, terminetur in T

imam

imam partem oculi; hinc tubus producendus eſt, toto ſcilicet aggregato ex radiis caui & lenti oculaɾis conuexæ: hinc quo lentes ſunt maioris ſphæræ, differentia longitudinum maior eſt, idque ex duplici capite, 1. quia quo vitrum obiectiuum eſt maioris ſphæræ, cavum oculare minus acutum eſt, vt dictum eſt *ſuprà*. 2. quia etiam lens ocularis vtrimque conuexa minus acuta eſt; ſed maioris ſphæræ; igitur radius vtriuſque ſcilicet lentis & caui longior eſt; igitur maius aggregatum ex vtroque radio.

V. Lentis ocularis apertura versùs oculum contrahitur, ne ſcilicet radij laterales ordinem refractionum perturbantes, oculo incidant; ſi autem lens illa ſit maioris ſphæræ, ab oculo tantulùm remouetur, in maioribus præſertim tubis; focus enim longiùs projicitur; itemque baſis confuſa, quæ in anteriore facie eſſe debet, vt iam *ſuprà* dictum eſt; igitur cryſtallinus à lente paulò remotior eſſe debet: præterea pro diuerſo cryſtallini ſtatu, oculus propiùs lenti admouetur, vel longiùs ab ea recedit; ſi enim anterior cryſtallini facies planior ſit, longiùs à lente recedit, ſi rotundior, accedit; ratio ex ſupra demonſtratis facilè redditur; immò aliqui præſertim ſenes vix ocularis caui patientes ſunt; quia cryſtallini antica facies ita iis detumuit, vt cùm in planum ferè ierit, radij qui cùm axe in oculi fundo concurrere debent, minùs incuruentur, quàm par ſit, vt in eo coëant: hinc non dubitarem aſſerere, prædicti caui patientes fore, ſi communia perſpicilla adhibeant.

VI. Quò lens ocularis eſt acutior, obiectum maius videtur; quia cum IE minor ſit, id eſt, cum I accedat ad E, creſcit haud dubie ratio CE, ad EI; ſed diameter apparens obiecti creſcit in eadem proportione, vt demonſtratum eſt; hinc tubus tantulum contrahendus, & oculus propiùs admouendus, vt patet ex dictis; quò verò prædicta lens acutior eſt, & obiectum maius apparet, minùs clarum videtur; ratio patet ex dictis *ſuprà*; quò enim radij magis contrahuntur, illuſtrius obiectum

exhibent;

exhibent; at minùs illuſtre, quando explicantur, ſeu diſtrahuntur; poſſet autem compenſari longitudo tubi, ſi lens obiectiua cuiuſlibet ocularis patiens eſſet; nempe ſit radius obiectiuæ teleſcopij maioris ad ocularem ſuam, vt 30. ad 1. ſitque datus radius cuiuſlibet alterius obiectiuæ, longè minoris, hic haud dubiè ad alium eſſe poteſt in eadem ratione ÷. ſed quia vbi lens ocularis eò paruitatis, ſeu acuminis, vt vocant, redacta eſt, vt illa portio, in qua radij ordinati refringuntur, ipſa pupilla maior ſit, vel hoc nomine inutilis cenſenda eſt; tum propter luminis penuriam, tum quia baſis confuſa in cryſtallinum vix projici poteſt: pro formicarum oculis illæ quidem acutiſſimæ lentes ſufficerent, non tamen humanis; ita etiam pro bubulis oculis longè maior lentis ocularis apertura eſſe poſſet; hæc autem ex dictis perſpicua ſunt.

VII. Poterit etiam lens ocularis eſſe vel æqualiter conuexa, vel inæqualiter; ſeruata tamen diſtantiarum proportione, ſit ſemper vt aggregatum ſemidiametrorum ad ſemidiametrum conuexitatis, quæ eſt versùs oculum, ita diameter alterius conuexitatis ad diſtantiam huius lentis à foco lentis obiectiuæ, vt iam *ſuprà* demonſtratum eſt; vnde tubus paulò breuior erit, quàm ſi conuexitas versùs oculum alteri æqualis eſſet: prætereà ſi lens ocularis ſit maioris ſphæræ, debet eſſe paulò maioris ſubtenſæ, ſeu chordæ, cùm enim longiùs diſtet à foco lentis obiectiuæ, & cum baſes ſuſtinentes eundem angulum ſint vt latera, vbi hæc maiora ſunt, baſis etiam maior eſt; hinc lentem craſſiorem eſſe neceſſe eſt, vt patet; longior enim chorda maiori arcui ſubtenditur; maioris autem arcus ſinus versùs maior eſt; ſed craſſitudo lentis eſt ſemper dupla ſinus verſi, ſeu ſagittæ: in his, nulla eſt penitus difficultas; ſiue autem lentem integram ſiue duas ſemilentes in communi plano contiguas, tubo quis admoueat, omnino perinde eſt.

VIII. Procurandum eſt, vt lens ocularis ſit minùs craſſa, hoc eſt, vt illi ſubtenſa chorda ſit breuior; nempe hac ratione obtinebitur, vt obiectum meliùs repræſentetur, idque ex multis capitibus. 1. quia cùm in tota vitri craſſitudine radij reflectantur, iuxta ea quæ à me *ſuprà* demonſtrata fuerunt, quò minor erit dicta craſſitudo, eò pauciores radij reflectuntur; igitur eò plures traiecti oculo deinde incidunt; vnde obiectum illuſtrius euadit. 2. radius accuratiùs refringitur, nempe intra minoris craſſitudinis ſegmentum, pauciores occurrunt pori, vnde medij diuerſitas & nouæ refractionis cauſa, vel in illa hypotheſi, quæ lumen, corporis lucidi effluuium, vel tenuis materiæ motum eſſe ſtatuit, rectorum pororum ſeries tunc faciliùs habetur; radij porro iuxta præſcriptas leges accuratiùs refracti obiectum diſtinctius exhibent. 3. intra minorem craſſitudinem facilius erit vulgares illas bullulas abigere; hoc eſt lentium ocularium peſtes; alias item maculas, lineas, ſpirulas, &c. quæ repræſentationem vitiant ſupra modum. 4. Radij laterales obliquiùs incidentes, quibus ſcilicet refractionum regulatarum rectus ordo perturbatur, vel inde manent excluſi; cùm lens minùs craſſa arcu minore comprehendatur; videndum tamen, ne arcus iuſto minor ſit, ad excipiendam totius coni baſim, quæ ſcilicet totam obiecti aream diſtinctè videndam exhibet. 5. Radij ducti à lente ad focum, ad æqualitatem propiùs accedent, nempe ad prædictam refractionis regulam, æquales phyſicè ſupponuntur, immò eſt nulla phyſicè lentis craſſitudo; igitur ſi hæc minor ſit, ad nullam phyſicè propiùs accedit. 6. Hinc ſuppoſita interna conuexitate, quæ ſcilicet ad focum ſpectat, immobili, cum externa, ſeu quæ ſpectat ad oculum, introrſum adducatur, focus tantulùm remouendus, ac proinde tubus tantulùm explicandus: hæc autem adeò clara ſunt, vt ſchemate opus non ſit.

IX. Pauca reſtant huc pertinentia. 1. lens cryſtallina probè tornata ac læuigata obiectum illuſtrius exhibet

quàm

quàm vitrea; quia ſcilicet illa eſt magis perſpicua, ſeu diaphana; radiis igitur faciliorem tranſitum præbet, nec refractionum menſuram ſenſibiliter mutat; æqualis enim ferè vtrimque denſitas, quod vel ex pondere confirmatur. 2. pro diuerſa cryſtallini, vel oculi affectione, vel indole, propiùs aut remotiùs lenti oculari admouendus eſt, ad hoc ſcilicet vt baſis diſtincta in fundum oculi meliùs projiciatur; ſic aliqui vt diſtinctè obiectum videant, oculum proximè admouent quod tamen ab aliis in tam modica diſtantia confuſum videtur. 3. hinc illi, quibus talis oculorum indoles, vt proxima tantùm diſtinctè videant, inter lentem & oculum cavum ſpeculare adhibere debent, pro quo eadem, quæ *ſuprà*, ratio militat.

PROPOSITIO XLVI.

Lens ocularis ex duabus ſemilentibus in centro, ſeu polo conuexitatum coniunctis, & extrinſecùs vtrimque planis, explicatur.

I. Hoc fuit inuentum Euſtachij Diuinij præſtantiſſimi ſanè viri & huius artis peritiſſimi, quod quia à nullo, quod ſciam, demonſtratum fuit, hanc prouinciam hîc vltro ſuſcepi. Sit ergo lentis ocularis iuxta prædictum modum compoſitæ ſectio per axem BP, centrum, ſeu polus communis A; ſemidiametri æquales RA, MA, craſſitudo BP, quæ inſenſibilis ſupponitur, in ordine ad æqualitatem linearum MA, MP, MI; ſupponatur radius NL parallelus axi RM; irrefractus peruenit in D, in puncto verò D ita refringitur in DE, vt DE producta perueniat in F, ita vt FM æqualis ſit MA. vt *ſuprà* demonſtratum fuit; ducatur ME, angulus EMA eſt duplus anguli MFE, vel MEF; ſit hic vt 3. erit ille vt 6. igitur radius refractus IE facit angulum FEI, vt 1. igitur IES vt 4. ſit IG parallela SE, & EI, producta in K; erit etiam angulus Fig. 107.

KIG vt 4. ſit IV radius refractus, erit KIV vt 2. igitur VIG vt 6. igitur æqualis AME, igitur IV parallela ME; igitur ME, VI phyſicè loquendo pro eadem linea accipi poſſunt; igitur radius incidens NLD refringitur tandem in centrum M; igitur radius MI ita refringitur vt tandem in DN parallelus ſit axi MP.

II. Hinc ſi M ſit focus lentis obiectiuæ, & ita admoueatur lens ocularis, in prædictum modum compoſita, eundem quo ad hoc præſtabit effectum, quem præſtaret lens vtrimque conuexa, ita vt radij à foco V producti, & in dictam lentem incidentes, tandem paralleli cryſtallino incidant, quod fuerat demonſtrandum. Iam demonſtrandum reſtat, quod nullum inde incommodum proueniat, ex eo fortè; quod tum refractiones, tum radij refracti in lente, iuxta prædictum modum compoſita multiplicentur, nempe in hac ſunt tres refractiones, in punctis ſcilicet DE & I & tres radij refracti, DE, EI, IM, vel IV; cum tamen in lente vtrimque conuexa ſint tantùm duæ refractiones, & duo radij refracti. Sit autem dimidium lentis vtrimque conuexæ, ac ſectæ per axem BRC, centra FE, ſinus rectus communis AR; ſitque radius TS incidens, axi parallelus, refractus in SZ, ac deinde in ZF; vides duas refractiones in punctis S & Z, & duos radios refractos SZ, ZF ſit etiam dimidium lentis nouo modo compoſitæ CBPQ, polus communis A, centra DG; ſit radius incidens HKL, refractus in LM, tum in MN, ac demum in NG; vides tres refractiones & tres radios refractos.

Fig. 108.

III. Hoc tamen non obſtat nempe alter radiorum, cum ſit in libero aëre, nihil à medio patitur detrimenti; vtrimque igitur excipiendi ſunt radij, qui per aëra ducuntur, ſcilicet ZF, NG, LM; reſtant igitur, hinc radius SZ, inde MN, cui etiam addo KL, qui licèt refractus non ſit, æquè tamen à medio patitur; aggregatum autem ex KL, MN comparari debet cum SZ, quæ haud dubiè eſt longior aggregato ex KL, MN; nempe MN eſt ſenſibiliter minor ipſa VX, vt patet ex calculatione, KL

eſt

eſt etiam minor SV, quia eſt æqualis SX, minore SV; igitur totum aggregatum ex KL, MN, minus eſt ipſa SZ, igitur ex hoc capite non modò hoc genus lentis deterius non eſt, ſed alteri omnino præferendum; nec enim refractio illa, quæ fit in L negotium vllum faceſſit, ſicuti neque illa quæ fit in Z; in K nulla fit refractio: fateor tamen vltro radium KL dum vitrum ſubit, non parum impediri, vt patet ex dictis, non tantùm in ipſo ingreſſu K, verùm etiam in toto decurſu KL; itemque MN, ita vt impedimenta ſint ferè vt radiorum aggregata, qui per vitrum eunt; cum igitur aggregatum ex KL MN ſit minus SZ, quid mirum, ſi minus impediat; hinc vides, quantum iuuet minor lentium craſſitudo, in quibus ſcilicet radij refracti minores ſunt; vides etiam lentium multiplicationem modò ſubtiliores ſint non facere vt, obiectum obſcurius euadat, modò aggregatum craſſitudinum non ſuperet craſſitudinem alterius maioris. Hinc fortè aliquando accidit, vt craſſiores lentes, maioris ſcilicet ſphæræ & aperturæ, obiectum obſcurius reddiderint; licèt alioquin lens obiectiua probè tornata eſſet.

IV. Ex aliis etiam capitibus nouum hoc genus lentis alteri præferendum eſt. 1. quia idem radius incidentiæ, qui à foco cadit in conuexum duplo maiorem angulum inclinationis facit, quàm cum idem cadit in planum lentis nouæ, v. g. ſit focus F, ſit EIC conuexum lentis vulgaris, ſit DC planum, ſit radius incidens FGI, ſit A centrum arcus EC, ſit AIS, item GT, IP parallelæ axi AF, angulus inclinationis reſpectu plani eſt TGF vel CFG; at reſpectu conuexitatis EIC, angulus inclinationis eſt FIS; ſed FIS eſt duplus anguli FIP; quia FI, AI ſupponuntur phyſicè æquales; igitur SIF eſt duplus anguli IFC; ſed quò angulus inclinationis maior eſt, minùs accuratus eſt ſupra præſcriptus refractionum ordo, vt patet ex dictis; hinc colores iridis, ſaturi quidem versùs oram apparentis obiecti Fig. 109.

verſus medium dilutiores; dictos porro colores hoc genus lentis expungit, propter rationem expoſitam, quod quanti faciendum ſit, nemo non videt.

V. Præterea radij à foco F profecti, incidentes in C D, minorem habent proportionem inæqualitatis, quàm cadentes in conuexum C I E; ſic F C minus differt ab F G, quam ab F I; hæc autem æqualitas phyſica multùm confert ad rectum refractionum ordinem, nec non diſtinctam imaginem projiciendam; nempe ſi prædicta inæqualitas paulo maior ſit, radij vltra paralleli non eunt, mutatur focus anguli refractionum, præſcriptam rationem mutant; vno verbo, versùs marginem & oram obiecti, ob angulum inclinationis maiorem, ex quo etiam ſequitur angulus refractionis maior,
Fig. 110. angulus viſorius inde quoque maior eſt, v.g. ſit D E versùs medium obiecti, ſit A B æqualis, versùs eiuſdem obiecti extremitatem, ſupponamus A B videri ſub maiore angulo, D E ſub minore, I F ſub minore quàm A B, & maiore quàm D E, inde ſequitur, lineas rectas D A, E B, non vt rectas D A, E B, ſed vt curuas D G C, E H K videri; cur autem A B videatur ſub maiore angulo, quàm D E, quando ſcilicet obiectum paulò vicinius eſt, ideo fit, quia tunc radij ab extremitatis dato quolibet puncto profecti, & in lente obiectiua refracti, à foco, ſeu centro lentis longiùs colliguntur, vnde in lentem ocularem obliquiùs incidant, neceſſe eſt; vnde maior angulus viſorius neceſſariò ſequitur v.g. ſint F G, A B, æquales, hæc versùs extrema obiecti, illa versùs axem & medium, ſintque
Fig. 111. F A G B rectæ parallelæ; radij A C, B C, vt incidunt obliquiùs in lentem obiectiuam, ita illorum foci magis diſtrahuntur in baſi diſtincta, ac proinde in lentem ocularem obliquiùs incidunt, & ſub maiore angulo, ſeu apertura, vnde tandem ad diſtinctam baſim, ſed maiorem, in retina terminantur; hinc dictus effectus neceſſariò ſequitur, vt rectæ F A, G B curuæ appareant, eo modo, quo *ſuprà* explicatum eſt.

VI. Vtrique

VI. Vtrique ergo incommodo nouum lentis genus occurrit, cum ſcilicet obliquiorem illam incidentiam arceat, & maiorum radiorum à foco lentis profectorum æqualitatem inducat; vnde & colores iridis expunguntur, & æqualitas æqualibus obiecti partibus intacta relinquitur; ſed præter hæc incommoda, quibus occurrit prædictum nouæ lentis genus, alia ſunt commoda, quæ affert; primò enim, molem obiecti, id eſt angulum viſorium amplificat; tum quia multos radios laterales, qui cum alioquin contracta lentis ocularis versùs oculum apertura, excludendi eſſent, ne aliorum ordinem ob incidentiam obliquiorem perturbarent, intra dictum ordinem continet, cum obliquiorem illapſum impediat, eo modo, quo *ſuprà* dictum eſt, tum quia lens huiuſmodi acutior eſſe poteſt, quàm alia vtrimque conuexa, cùm obliquiorem radiorum illapſum non timeat; tum demum quia radios à foco profectos ſub maiore angulo excipit; ſit enim prædictus focus G, ducatur GR, aut GY, radij à foco G profecti non poſſunt incidere in lentem vtrimque conuexam ſub maiore angulo, quàm ſit YGR, cùm tamen in lentem nouam illabi poſſint ſub angulo QGO, qui priore longè maior eſt. Fig. 108.

VII. Maior item campus, vt vocant, obiecti apparet, cum longè plures radij laterales, id eſt ab extremitatibus obiecti profecti, qui alioquin poſt decuſſationem in foco, in lentem vtrimque conuexam, vel nullo modo, vt dixi, vel obliquiùs iuſto illaberentur, in nouæ lentis planum incidant, idque ſubduplo inclinationis angulo; ex quo certè campus amplificatur: prætereà maiorem obiectiui aperturam ſuſtinet; quia ſcilicet radios etiam obliquiùs in obiectiuum illapſos poſt decuſſationem in foco ad minùs obliquum inclinationis angulum reducit; vnde, quod ex eo timendum erat, non ſequitur refractionum confuſio: Deinde hinc etiam concludo, obiectum illuſtrius exhiberi, ex hoc ſaltem capite; quia plures à ſingulis obiecti punctis radij excipiuntur, ob maiorem ſcilicet aperturam; ex hoc ſaltem, inquam, cum

ex alio capite obſcurius euadat, ex eo ſcilicet, quod maius appareat; ſic enim radij valde diſtrahuntur.

VIII Aliud etiam commodum eſt, quod imago diſtincta ſit nitidior, id eſt, vt vocant, rectè terminetur; hæc nempe recta terminatio à refractionum confuſione vitiatur, & hæc confuſio partim ab obliquiore illapſu, partim à radiorum poſt decuſſationem in foco inæqualitate prouenit, vt conſtat ex dictis; vides quanta inde commoda: ſed inquiet aliquis medij vitia, vapores ſcilicet, hoc genus lentis non ſuſtinet: hic tantulùm gradum ſiſto, & dico, medium ex 2. capitibus vitiari, primò à craſſiore vapore, ſeu halitu; ſecundò ab illuminatione interrupta; vtrumque explico, primum quidem, vapor medium vitiat; quia aliquid nouæ refractionis & reflexionis inducit, qua certè oculus plurimùm afficitur; illa enim halitus filamina & vaporis corpuſcula ita amplificantur, vt ſenſibilia euadant, & eorum tremulus motus viſionem vitiet; hoc porro ſuccedit maioribus teleſcopiis, quæ obiecti molem, ac proinde prædicta corpuſcula valde amplificant.

IX. Sed, inquiet qua proportione amplificantur prædicta vaporum corpuſcula, eadem amplificantur partes obiecti ab iis tectæ, v. g. ſit obiectum apparens teleſcopio minore, ſub diametro AB, & maiore, ſub
Fig. 112. diametro GH; ſint corpuſcula EF, quæ tegunt partes C, & D, eadem amplificata in LM, tegent partes K, & I, in eadem proportione amplificatas; ſi ergo teleſcopium maius ob halitum, ſeu vaporem interpoſitum obiectum obſcurè repræſentat, quod tamen à minore nitidè repræſentatur, id certè non maiori vitro, ſed eiuſdem vitio, eo quòd malè tornatum ſit, tribuendum eſt. Ita non nemo aliquando contra Euſtachium noſtrum ratiocinabatur; ſed ni fallor malè concludit ratiocinium; nam minùs teleſcopium non ita prædicta vaporum filamina amplificat, vt ſenſum afficiant, ac proinde perinde ſe habent, atque ſi non interciperentur; deinde licèt darem, vtrimque obiectum confundi, nam perinde eſt,

ſiue

ſiue tegantur D, C à corpuſculis E F, in ordine ad obiectum A D, atque ſi tegantur K, I ab L M, in ordine ad obiectum G H; licèt inquam hoc darem, poſito quod prædicta corpuſcula immobilia ſint; ſi tamen ſupponamus tremulum illorum motum, quem aëris feruorem vulgò appellant, certum eſt, fore, vt maiora corpuſcula tremulo illo motu agitata viſionem confundant cum tamen minora, quæ vix ſenſibilia ſunt, quamuis eodem motu agitata, parum, aut nihil oculum afficiant; en tibi germanam rationem, cur prædictus aëris feruor tuis vitris non noceat, ſecus verò noſtris; quia ſcilicet tuis parum amplificantur, ita vt vix ſenſum feriant; ſecus verò noſtris, vt ſupra dictum eſt.

X. Alterum caput vt dixi petitur ab illuminatione medij interrupta; nempe ſi teleſcopium ita colloces, vt radij ab obiecto profecti ac deinde tubo excepti, per medias quaſi arbores trajiciantur, id eſt, per aëris tractum vmbellis & libera luce diſtinctum, inde non parum confuſionis naſcitur in oculo, & in obiecto; quia ſcilicet atomi, quæ tractui luce perfuſo inſunt, refractum, vel reflexum lumen diuerſimodè refundunt, ita vt diuerſam ab ea oculo imprimant affectionem, quæ ab aliis atomis modica luce perfuſis reflectitur; ſic dum oculo libero aſpicio quodlibet obiectum per medias atomos modica luce perfuſas, diſtinctè illud video, nec illæ atomi viſionem confundunt; ſi vero radius ſolis per feneſtram illapſus per medium tractum medij eat, iam illæ atomi multa luce colluſtratæ ita oculum afficiunt, vt aliqua confuſio inde accedat in ea parte obiecti, à qua emiſſi radij per dictas atomos trajiciuntur: centies id probauimus oculo libero, quod longè meliùs ſuccedet, ſi oculus à dictis atomis paulò plus diſtet; ſi autem oculo libero? quid ſi teleſcopium adhibeatur, quod dictas atomos illuſtratas magnoperè amplificet? Sed meum, inquis, nihil inde accipit detrimenti; ſed iam repoſui, obiectum & atomos parum à tuo amplificari, ita vt hæ vix oculos afficiant;

quid igitur mirum, ſi nihil hinc detrimenti accedat; dulciores quippe lentes maioris ſcilicet ſphæræ adhibes, quæ longè minorem campum & minorem obiecti molem exhibent.

XI. Vnum omiſeram obſeruatione dignum, quod ſcilicet ita plano lentis noui generis oculi pupilla admoueatur, vt ab omnibus plani punctis æquidiſtet, nimirum interceptis lineis parallelis æqualibus, cum tamen omnes lineæ parallelæ à conuexo lentis productæ inæquales ſint; præterea intra lentem vtrimque conuexam omnes radij refracti inæquales ſunt, cum tamen intra lentem noui generis æquales ſint, phyſicè omnia ſcilicet aggregata refractorum v. g. C B N M L K: multum autem confert huiuſmodi radiorum refractorum æqualitas ad præſcriptum refractionum ordinem ſeruandum;
Fig. 107. quod ſi vacuitas A C S aquâ plena ſit, radius D E erit quidem refractus, ſed parum admodùm; vnde perinde ferè ſe habebit; atque ſi N E rectus eſſet, ac deinde refringeretur in E F, vnde dupla eſſet foci diſtantia. Sed de his ſatis.

PROPOSITIO XLVII.

E*Xplicantur teleſcopia pluribus lentibus inſtructa.*

I. Occurrit primo loco teleſcopium quatuor lentibus inſtructum, in hunc modum; ſtatuatur obiectum cum lente obiectiua ſolito modo, projiciens radios in
Fig. 113. focum E, erit A E B baſis diſtincta nempe in E colliguntur radij profecti ab eo puncto obiecti, ad quod axis opticus terminatur; item in A, profecti ab imo puncto; profecti demum à ſummo in B; collocetur autem altera lens in C D; ita vt E ſit focus lentis C D; quia verò radij E C, E D atque ita reliqui profecti ab E, refracti in lente C D, fiunt paralleli, ſtatuatur altera in F G baſi confuſa, in qua ſcilicet radij profecti ab A E B ita confunduntur, vt ad quodlibet illius punctum ſinguli radij

radij à tribus punctis A E B profecti terminentur; æquè porro diſtat C D ab A B & G F; ſit autem in H I alter focus lentis F G, ac proinde H I altera baſis diſtincta; ſit in K L lens vltima, cuius focus ſit in H I, radios profectos ab E confuſos, ſeu diſperſos in G E, collectos iterum in H I, diſperſos poſtmodum in K L, ita emittet, vt paralleli cryſtallino M N incidant, ac demum colligantur in O; radij verò ab A profecti diſperſi in C D, G F, collecti in I, ac diſperſi deinde in K L, M N, colligentur in P.

II. Hinc obiectum in recto ſitu videbitur; nempe collecti in A ab ima parte obiecti profecti ſunt; & cum in P colligantur, id eſt, in ſuperiore parte retinæ, in qua imago, euerſo ſitu depingitur, obiectum ipſum in recto ſitu videri neceſſe eſt, vt conſtat ex demonſtratis *ſuprà*; ſuppoſitis autem tribus lentibus C D, F G, K L; æqualibus, erit diſtantia F K dupla diſtantiæ F C; poteſt tamen vna lens, putà K L, eſſe acutior, ſeu ſphæræ minoris, quàm C D, vel G F, vt ſcilicet obiectum maius appareat; erit autem diameter obiecti oculo libero ſpectati ad diametrum eiuſdem aſpecti per tubum opticum, vt ſemidiameter lentis C D ad ſemidiametrum vitri obiectiui, ſuppoſitis lentibus æqualibus; ſuppoſitis verò inæqualibus, in ratione compoſita radij lentis C D ad radium vitri obiectiui, & radij lentis K L, ad radium lentis F G; nempe vitrum obiectiuum adducit obiectum in A B, ſcilicet in baſim diſtinctam ac denuo C D & G F in H I alteram baſim diſtinctam; vnde lens K L perinde ſe habet atque ſi F G eſſet vitrum obiectiuum, cui à ſingulis punctis obiecti ſeu baſis diſtinctæ A B radij illabuntur, id eſt, omnibus à ſingulis, & ſingulis ab omnibus, iique paralleli à ſingulis operâ lentis C D; ſed poſito vitro obiectiuo F G, foco & baſi diſtincta H I, lente oculari K L, obiectum oculo libero ſpectatum eſſet ad ſpectatum per tubum inſtructum duobus vitris F G, K L, vt radius F G ad radium K L; igitur ad ſpectatum per tubum quatuor hiſce vitris inſtructum

in compoſita radiorum C D & obiectiui, & radiorum K L, F G.

III. Hinc, vt dixi, ſi lentes æquales ſint, erit vt ſemidiameter lentis C D ad ſemidiametrum vitri obiectiui; ſi verò inæquales pro diuerſa inæqualite erit diuerſa ratio v. g. ſit radius obiectiui quadruplus radij lentis C D, & radius lentis F G. duplus radij lentis K L, ratio compoſita ex duabus $\frac{4}{1}$. $\frac{2}{1}$. erit $\frac{8}{1}$. ſi verò prædictæ rationes ſint $\frac{8}{6}$. $\frac{3}{2}$. compoſita erit $\frac{4}{2}$. Hinc procurandum, vt quantum fieri poterit, ſit maxima ratio radij vitri obiectiui ad radium lentis C D, & radij lentis F G ad radium lentis K L; hinc quò duæ lentes C D, K L, acutiores erunt, maius obiectum videbitur; item quo vitrum obiectivum erit maioris ſphæræ, & lens media F G; contra verò, quò lentes C D K L, molliores erunt, vt vocant, id eſt, minùs acutæ, obiectum minùs crementum accipiet, illuſtrius tamen videbitur, iuxta communem regulam; nempe, vt iam dixi, quò maius obiectum apparet, illius lumen magis diſtrahitur; inde igitur minùs clarum redditur; vnde obiecti claritudo bonitatis vitri certum argumentum non eſt, ſed tantùm lentis minùs acutæ.

IV. Hinc lens F G vice obiectiui defungitur; vt patet; hinc eadem pro illa regula ſtatuenda eſt; nempe vt modica eſt obiectiui apertura, quam oculum vocant, ita & lentis F G modica eſſe debet; & vt obiectivum, cuius apertura iuſto maior eſt, colores inducit, ita prorſus lens F G inducit eoſdem colores, qui ſcilicet à radiis lateralibus obliquiùs illapſis proueniunt; hi porro contractâ aperturâ lentis F G excluduntur; item vt maior apertura obiectiui plus luminis aſpergit obiecto; quia tunc plures radij incidunt, ita & maior apertura lentis F G: denique vt maior obiectiui apertura maiorem campum aperit, ita & maior apertura lentis F G: quâ reuerâ contractâ, non mirum eſt, ſi & campus obiecti contrahatur, & colores inducti expungantur: hinc vides, eſſe quaſi ad inſtar gemini, ſeu

duplicati

duplicati teleſcopij compoſiti ex maiore obiectiuo & oculari C D, & minore obiectiuo F G, & oculari K L: Hinc ſi inter F H ſtatuatur vitrum cavum, obiectum diſtinctum videbitur, ſitu licèt euerſo: Hinc ſi lens F G ſit conuexo plana longius baſim diſtinctam H I projiciet, vnde maius obiectum euadet, & illuſtrius; quia lens erit minùs craſſa: Hinc demum, vt in lentibus C D, K L omni ſtudio & curâ notæ illæ, ſeu maculæ, aut bullulæ vitri fugiendæ ſunt, ita minùs curandæ in lente F G, vt & in obiectiuo, cuius munere defungitur. Ex dictis etiam conſtat prædictas lentes componi poſſe iuxta nouum Euſtachij noſtri inuentum, de quo *ſuprà prop.* 46. vnde enumerata *ſuprà* commoda conſequentur, de quibus iam ſatis dictum eſt; exiſtimarem tamen, lentem F G cum obiectiui munere defungatur, vel ſimplicem omnino, vel vt dixi, plano conuexam eſſe poſſe.

V. Poſſunt etiam adhiberi tria tantùm vitra in hunc modum; ſit focus obiectiui B, & prima baſis diſtincta A D, ſit primò lens ocularis Q E, cui admotus oculus obiectum videt euerſo ſitu; ab ea verò ita remoueatur, vt obiectum erecto ſitu appareat; quod reuerà fieri debet; nempe radij A F, D G ab extremitate baſis cadentes in lentem Q E, in ea refringuntur, & in H decuſſati, in partes deinde contrarias eunt ac proinde oculus in I K obiectum in erecto ſitu videbit, ſi porro in I K lens altera ſtatuatur, habebitur teleſcopium ex tribus vitris compoſitum; nempe radij à B profecti, ita incuruantur in Q E, vt deinde paralleli incidant I K, vbi denuo incuruantur versùs focum lentis I K; radius verò A F. H K *m* cùm incidat quaſi parallelus in cryſtallinum L *m* refringitur in *m n*; vnde obiectum rectum videri, neceſſe eſt; quia profectus ab ima parte obiecti colligitur in A, ex A verò per F K *m* colligitur in *n* ſuperiore oculi parte; vnde obiectũ in erecto ſitu videri, neceſſe eſt. Fig. 114.

VI. Iſte modus multis incommodis laborat, quia ſine certa lege componitur; quia ſcilicet nulla habetur ratio

foci lentis QE; ſi tamen contrahatur apertura lentis QE, aliqua ex parte prædictis incommodis ocurretur; vix tamen obtineri poteſt, vt res bene ſuccedat; licèt enim contractâ lentis QE aperturâ, colores Iridis expungantur, excluſis ſcilicet lateralibus radiis, à quibus colores illi concilientur, multa tamen reſtat confuſio, ex eo maximè procedens, quòd radij à puncto B profecti, cryſtallino L*m* paralleli non incidant; vnde non ſine oculi niſu in O colliguntur; huic etiam minùs accurata terminatio, & baſis minùs diſtincta; ſed quandoquidem hic teleſcopij modus vitioſus eſt, in eo vlteriùs immorandum eſſe non puto.

VII. Sex vitra tubo inſeri poſſunt, ita vt quintum ſit
Fig. 113. ad KL, vt FG, ad CD; & ſextum ad quintum, vt KL ad FG; vnde vt FG fungitur vice obiectiui reſpectu KL, ita & quintum reſpectu ſexti ſeu vltimi; ſic autem maius adhuc obiectum repræſentatur, & cum priore ratione compoſita, componenda eſt ratio, quam habet radius ſexti ad radium quinti; hinc quintum vitrum eodem modo contrahi & collocari debet, quo tertium in teleſcopio quatuor vitris inſtructo; vbi porro ſunt ſex vitra, eo quo dixi, modo diſpoſita, obiectum euerſo ſitu videtur; vt enim radius ab A cadit in imam partem quarti vitri KL, ac proinde in imam cryſtallini *mn*, ita cadit in imam quinti, & inde per focum in ſummam ſexti, ac proinde in ſummam cryſtallini, ac demum in imam retinæ; vnde obiectum euerſo ſitu videri neceſſe eſt, nempe in A ſummo puncto baſis diſtinctæ, colliguntur omnes radij ab ima obiecti parte profecti, vt *ſuprà* abundè dictum eſt; vt autem obiectum erecto ſitu videatur ſeptimum & octauum, analoga tertio & quarto, vel quinto & ſexto adhibenda; hinc enim fiet, vt radius ab A profectus parallelus cadat in imam partem cryſtallini *n*, vnde refringatur in ſummam oculi P.

VIII. Propter multiplices refractiones ſubtiliſſimæ lentes adhibendæ ſunt, immò ſemilentes plano conuexæ, vnde fiat vt aggregatum ſegmentorum radij vitro immerſorum

immerſorum non longè ſuperet ſegmentum craſſiori lenti immerſum: poſſet tamen collocari quarta lens in HI, & quinta in KL, ita enim refringentur radij in dicta lente quarta, vt poſt duas in ea refractiones, incidentibus paralleli fiant; quod vt demonſtretur, ſit AC chorda tertiæ lentis, & illius focus F, in quo collocetur quarta lens DE, ſit radius AFOM, rectà productus, præſcindendo à lente, angulus incidentiæ eſt OFT, æqualis POF; ſit OFI ÷. anguli IFT, ducantur BIG, FIH, ſitque HIK ⁝. anguli HIG, vel FIB; quia verò propter tenuitatem vitri BF, BI ſupponuntur æquales phyſicè, angulus TBI pro nihilo phyſicè reputatur; eſt enim ad FIB vt FB, ad FI; id eſt radius lentis ad craſſitudinem, ideſt, ad nihil phyſicè, igitur phyſicè FIB, IFT ſunt æquales; ſit autem angulus TFO vt 3. erit IFT, vel GIH vt 2. igitur HIK vt 1. igitur IK, FO*m* ſunt phyſicè paralleli; ſed O*m* cadens in lentem Q*m*, cuius focus eſt F, ita refringitur in quarto vitro, vt deinde parallela cryſtallino incidat, igitur IK ipſi parallela ita refringitur, in lente QM, id eſt in quinto vitro vt deinde parallela eat in LS; ſi autem producatur KI ſecabit axem BR in eo puncto, in quo focus lentis Q*m* collocandus eſt. Hinc vides quam modica ſit differentia, inter Teleſcopium ex quatuor, & aliud ex quinque vitris compoſitum: inde porro lens Q*m* acutior eſſe poterit ac proinde tubus contrahi. Fig. 115.

IX. Ex his, reliqua facile intelligi poſſunt; v.g. 1. quod poſſit acuto cavum, quarti vitri loco collocari, ſed inter HI. FG, cuius reſpectu, FG obiectiui loco fungetur. 2. acuta cavum parvum campum vt vocant aperit; quia radios diſtrahit laterales qui ſcilicet obliquiùs incidunt. 3. non æquè obiectum amplificat atque lens vtrimque conuexa; patet ex dictis. 4. poteſt tubus diuerſis modis componi, v.g. retentâ ſolâ lente CD; tum additâ ſecundâ KL & tantulum versùs CD promotâ, tum etiam additâ tertiâ FG, producto tantulùm tubo; tum Fig. 113.

demum

demum additâ quartâ iuxta focum A I, contracto tantulum tubo; atque ita deinceps 5. poſſunt ita componi lentes, vt obiectiua aliarum minima ſit; immò ipſa ocularis adeo magna ſit, vt radios parallelos extra tubum projiciat, cui vterque oculus admoueri poſſit; hic modus Rheïtinus erat; cui tamen Diuinianus, de quo *ſuprà*, longè eſt anteponendus. Vis figuram; ſit A B lens minor, cuius focus ſit C, ſit D E maior hæc radios pa-
Fig. 116. rallelos projicit D F, E G, quibus facilè vterque oculus admoueri queat.

Fig. 117. X. Non eſt porro omittenda fabricandi angiſcopij, vt vocant, ratio, iam ab aliis tradita; quare illam obiter perſtringo. Sit obiectivum A C, illius focus G, ſit ſpeculum planum E D F, & angulus B D E, vel F D G ſit ſemirectus; refringetur B D, in D H, cadente perpendiculariter in B D, ſint D G, D H æquales, ducantur H E, H F, poſito cauo in K L, & aptato B D H, oculus poſitus iuxta K L videbit obiectum, cuius radij paralleli phyſicè B G incidunt in obiectiuum; & ſi aliud ſpeculum planum colloces in *m* I, ita vt angulus D O *m* ſit pariter ſemirectus, D O reflectetur in O P, aſſumpta O P æquali O H, ductiſque P *m*, P I; admoueatur oculare cavum in foramine I *n*, & oculus ipſi foramini, & videbitur obiectum, vt *ſuprà*; in hoc genere nihil aliud ſingulare habes; niſi quod eo vti poſſimus, cùm illud obiectum videre volumus in quod præ muri obice, oculos conuertere nequimus: ſed de his ſatis.

PROPOSITIO XLVIII.

E*Xplicantur quæ ad vnam dumtaxat lentem pertinent.*

Fig. 118. I. Sit lens D E, axis F *n*, centra A *n*, incidat radius A C, poſt vnam & alteram refractionem, I *m* parallelus axi euadit, vt *ſuprà* demonſtratum eſt; hinc ſi oculus admoueatur, perinde incidit radius C I, atque ſi à longè maiore diſtantia profectus eſſet; nempe vbi à maiore

maiore diſtantia profectus incidit angulum cum axe phyſicè inſenſibilem facit; phyſicè igitur axi parallelus cenſendus eſt; quod autem dico de radio A C, de innumeris aliis ab eo puncto A profectis, & cryſtallino incidentibus, dicendum eſt: hinc perinde oculus ſe ſe accommodat & componit, atque ſi obiectum A longè diſtaret, apertâ ſcilicet pupillâ, & explicato, quantùm dicta diſtantia poſtulat, cryſtallino; vnde fit, vt deinde baſis diſtincta maiorem retinæ portionem occupet, ac proinde obiectum ſub maiore angulo viſorio appareat; nimirum ſub illo, ſub quo obiectum A longè poſitum videretur, qui æqualis illi eſſet, ſub quo proximum videtur; ſupponamus enim obiectum BD videri ſub angulo BCD ex diſtantia BC, ac deinde videri ex diſtantia AC, ſub eodem angulo ACF, haud dubiè videbitur ſub mole AF, ſi enim ſub æquali BD, nimirum AE, videretur ſub angulo ECA, qui duplo minor eſt priore, ſcilicet phyſicè. Fig. 119.

II. Hinc ſi ſtatuamus ita radios in oculum incidere, ex diſtantia BC, opera lentis & geminæ refractionis, ac ſi ex diſtantia AC duplo maiore inciderent, obiectum duplo maius videbitur; vt enim BC ad AC, ita BD, ad AF; ſi tripla verò diſtantia, triplo maius obiectum; atque ita in infinitum. Hinc vera ratio, propter quam vnius lentis operâ obiectum maius apparet: hinc ſi obiectum propiùs admoueatur, putà in P, obiectum maius videbitur, quia ſit radius PRVO, refractus in vitro, & cryſtallino incidens, ita profecto incidit, ac ſi ex maiore diſtantia, quam prius incideret; vnde ad eum ſitum, oculus ſe componit, quem maior diſtantia poſtularet; vnde ſequitur, ſcilicet ex dictis, fore, vt maius appareat, cùm maior ſit diſtantiarum proportio; immò etiam ſi eadem ſtatueretur, (& verò vbi tanta eſt, vt radij ferè paralleli incidant, maior non ſtatuitur) obiectum maius videretur, quia PV ad illam maior eſſet proportio, quam AV, vnde patet propoſitum. Fig. 118.

III. Ad hunc tamen effectum lens valde conuexa plurimùm confert, minoris ſcilicet ſphæræ; quia cùm minor ſit illius radius, vel ſemidiameter, inde ſequitur maior diſtantiarum proportio, ac proinde maius obiecti incrementum. Præterea ſi ſtatuatur inde obiectum in foco alterius conuexitatis, hinc oculus in foco alterius, tunc obiectum diſtinctiſſimè conſpicitur, ſub eo ſcilicet cremento, quod cum perfecta diſtinctione, ſeu terminatione coniunctum ſit; nempe ita cryſtallino incidunt radij, vt ibi ſit baſis perfectè confuſa; ſit enim obiectum
Fig. 120. minimum B C, lens vtrimque conuexa E H, cuius alter focus in A, alter in I; axis erit A D I; radij verò A E, A F; ita refringentur, vt deinde paralleli eant in G P H R, paralleli, inquam axi A I; ſint etiam radij C F, B E paralleli dicto axi, refringuntur in G I, H I, vt *ſuprà* demonſtrauimus; ſi autem producantur donec concurrant in L *m*, cum duobus G L, H *m*, & ſit I L æqualis I H, erit in P R baſis perfectè confuſa, quod oſtendendum; igitur ſi ſtatuatur cryſtallinus in P R erit in baſi perfectè confuſa, ex qua deinde baſis perfectè diſtincta in fundum oculi proiecta ſequitur, vt patet ex dictis; nempe, in quocumque alio loco cryſtallinus ſtatuatur v.g. in L *m* baſis erit minùs confuſa vt manifeſtum eſt.

IV. Si oculus, remoueatur ab I, & ponatur in L *m*, contrahetur campus obiecti, vt vocant, & multo magis, ſi adhuc remoueatur vltra L *m*; cùm enim in diſtantia L *m* radij extremi I L, I M à punctis obiecti B C proficiſcantur, ſi remoueatur cryſtallinus vltra L M, radij extremi, decuſſati ſcilicet in foco I, proficiſcentur à punctis obiecti inter B C ſitis; vnde contrahitur obiecti campus; à dictis ſcilicet extremis radiis terminatus: ſi verò cryſtallinus propiùs accedat ad lentem H G, dictus obiecti campus explicatur, propter oppoſitam rationem; tunc enim extremi radij campum terminantes proficiſcuntur à punctis ſupra B, & infra C.

V. Vbi campus obiecti contrahitur, obiectum maius apparet;

apparet ; minùs verò, vbi explicatur ; ratio ex dictis manifeſta eſt ; nempe eò maius obiectum apparet, quò maior baſis projicitur, id eſt, quò maiorem retinæ portionem affectio impreſſa occupat ; hæc autem eò maior eſt quò extremi radij retinæ illapſi plus diſtant, ſed radij I L, I *m* refracti in cryſtallino L *m*, ita incident in retinæ fundum, vt portionem T S intercipiant ; ſi autem G I, H I incidant poſt decuſſationem,longè minorem intercipient ; item longè minorem, ſi incidant G V, H O ; cùm tamen hi omnes ab iiſdem punctis obiecti, ſcilicet B & C proficiſcantur ; igitur quò propiùs oculus ad lentem G H accedit, campus obiecti explicatur, obiectum contrahitur ; quò longiùs ab eadem recedit, campus contrahitur, obiectum explicatur.

VI. Si verò lens, vel ad focum notabili aliqua diſtantia accedat, vel ab eodem recedat, imago in oculum proiecta confunditur ; ſi enim lens H G accedat propiùs ad focum A, duo radij A E, A F poſt fractionem, paralleli deinde non eunt in G P, H R, ſed magis diſtrahuntur ; vnde in centrum baſis proiectæ non coëunt, vt patet ; igitur baſis confuſa reſultat : Si verò lens G H remoueatur ab A, iidem radij ita refringuntur, in eadem lente, vt non eant paralleli in G P, H R, ſed contrahantur, ac proinde coëant antequam fundum oculi attingant ; vnde ſequitur etiam baſis confuſa : cuncta hæc ex præmiſſis manifeſta ſunt : dixi *ſuprà*, notabili diſtantiâ ; quia ſi perparum vel accedat, vel recedat, baſis quidem adeò deſtincta non eſt, non tamen adeò confuſa.

VII. Vt in data diſtantia, de qua *ſuprà*, obiectum videtur, vnius lentis operâ, ſitu erecto, ita in alia, videri poteſt ſitu euerſo ; in flamma luculentum experimentum aſpicies ; obiectum autem paulò remotius eſſe oportet, & non modò maius non videtur, ſed longè minus ; hæc etiam facilè demonſtrantur ; nempe ſi obiectum B C remoueatur, ita poteſt duci radius à B ad punctum lentis F, vt poſt refractionem parallelus eat, & imæ cryſtal-

lini parti incidat; igitur cùm profecti ab A ita refringantur, vt coëant in centro baſis, ac proinde decuſſentur, inter lentem, & oculum, inde neceſſariò ſequitur, profectum à B, vt dictum eſt, ita incidentem in F, vt poſtea parallelus cryſtallino incidat, poſt fractionem in cryſtallino decuſſari cum axe, antequam ad retinam perueniat; vnde imaginem erectam eſſe, neceſſe eſt, in fundum ſcilicet oculi proiectam; igitur & obiectum euerſo ſitu videri; minimum autem apparet; quia cùm dictus radius à B profectus cum axe decuſſetur haud procul à retina, quid mirum, ſi modicam illius portionem imago proiecta occupet; lens autem ab oculo plus quàm ante remouenda eſt, vt radiis ab A profectis inter oculum & lentem decuſſandis, ſit locus.

Fig. 121. VIII. Si lens vtrimque caua inter oculum & obiectum ſtatuatur, radij diſtrahuntur, & obiectum videtur minus; ſit enim lens vtrimque caua C A, ſint foci E F, ſit rádius quilibet ab obiecto remoto profectus H I, ferè parallelus axi E F, ita refringitur, vt diſtrahatur in L *m*, quæ ſi producatur cadit in focum E, vt *ſuprà* demonſtratum eſt; perinde igitur oculus ſe ſe componit, atque ſi prædictus radius ab E profectus eſſet, vnde obiectum minus videri, neceſſe eſt, quia ſub eo angulo incidit, eamque projicit imaginem, quam obiectum procul poſitum projiceret; at ſeſe ita componit oculus, ac ſi obiectum proximum eſſet; igitur inde obiectum minimum iudicatur; ea enim minima iudicamus, quæ licèt proximè admota, ſub paruo, támen angulo videntur. Hæc, ni fallor, longiorem explicationem non poſtulant.

PROPOSITIO XLIX.

E*Xplicantur ea, quæ ad ſpecularia ocularia pertinent.*

I. Ex iis, quæ *in ſuperiore Propoſitione* dicta ſunt, hæc facilè deducuntur; & vt duplex eſt vitrorum ratio, alia enim ſunt vtrimque conuexa, alia vtrimque caua, ita duplex eſt oculorum vitium, huc ſcilicet pertinens; nempe

aliij

alij proxima quidem diſtinctè vident, & confusè remota; alij diſtinctè remota, confusè proxima; oculus hoc vltimo vitio laborans indiget vitro vtrimque conuexo; ſit enim talis oculus, cuius cryſtallinus ita indurucrit, vt cum parum conſtringi queat, eam conuexitatem inducre nequit; quam refractionis & diſtinctæ baſeos ratio poſtularet, ſed planior iuſto maneat, ac proinde radij ab extremo axe & obiecti centro profecti, minùs refringantur, quàm par ſit, ad hoc, vt in centro baſeos diſtinctæ, proiectæ coëant; v. g. ſit talis cryſtallinus G E, axis A K, centrum obiecti proximi A, radius incidens A E, refractus in E L, cùm tamen refringi deberet in E K, ſit alius *m* E, vel *n* E, à cẽtro obiecti remoti profectus, hic refringitur in E K, ac proinde huiuſmodi oculus obiectum *m n* diſtinctè, obiectũ verò A cõfusè videt; illo igitur vitio laborat, de quo paulò ante diximus; videt enim proxima confusè, remota diſtinctè. Fig. 122.

II. Vt autem huic vitio occurratur, ſit lens B C, cuius focus ſit A, in hac radius A D E ita refringitur, vt deinde vltimus refractus V I, parallelus eat axi A K, & alteri *m* E; igitur refringitur in I K; huius ergo lentis opera, obiectum A diſtinctè videtur, itemque maius; longè tamen maius, ſi lens oculum inter & obiectum æquali diſtantia ſtatuatur; prout autem prædictum vitium maius eſt, vel minus, id eſt anterior cryſtallini facies planior, vel minùs plana, lentem quoque B C minoris, vel maioris ſphæræ eſſe oportet; minoris quidem, ſi planior eſt; ſi verò minùs plana, maioris; hinc ſpecularia primi ſecundi & tertij ordinis: vel vt lingua vernacula vocant, *Veüe*, eſſe dicuntur; hinc autem fit, vt dictus oculus obiectum ſatis remotum, quod oculo libero abſque interpoſita lente diſtinctè videt, appoſita lente, confusè videat v. g. obiectum *m* oculo libero diſtinctè videbit, quia radius *m* E refringitur in E K, cum tamen interpoſita lente, non refringatur in E K, ſed cum axe A K decuſſetur, intra oculum, antequam ad fundum oculi perueniat; vnde baſis confuſa ſequitur, & viſio confuſa.

III. Quod autem ad aliud oculi vitium ſpectat, ſunt,

qui proxima tantùm diſtinctè, & paulò remotiora confusè vident; quia ſcilicet cryſtallinum conuexiorem habent, nec illum tam explicare poſſunt, quàm rectæ re-
Fig. 123. fractionis, & baſis diſtinctæ ratio poſtularet: v. g. ſit huiuſmodi cryſtallinus *n*P; ſit obiectum proximum A, radius incidens A*n*, refractus in *nm*, cum cryſtallinus *n*P ſit valde conuexus; haud dubiè videbitur obiectum A diſtinctè, proximum ſcilicet: ſit verò paulò remotius B, & radius incidens BI, refringitur in IL, & decuſſatur cum axe A*m*, antequam ad retinam perueniat; igitur baſis confuſa; igitur obiectum B confusè videtur; interponatur verò lens vtrimque caua CD, cuius foci AK, radius BR ita refringitur, in lente interpoſita, vt ſegmentum vltimum radij refracti O*n* vltra productum cadat in A, vt *ſuprà* demonſtratum eſt, cùm radius BP ſit phyſicè parallelus axi A*m*; igitur radius O*n* incidens perinde ſe habet, atque ſi profectus eſſet à foco A, igitur refringitur in *nm*; igitur baſis diſtincta eſt, & obiectum B, interpoſito huiuſmodi vitro, videtur diſtinctè; ex his reliqua facilè intelligentur.

PROPOSITIO L.

E*Xplicantur, quæ ad microſcopium pertinent.*

I. Prima microſcopij ſpecies ex vna dumtaxat lente, eaque acutiſſima & minimæ ſphæræ conſtat; ſic vna lens angulum, viſorium auget, vt *ſuprà* demonſtratum eſt *prop.* 48. quare hoc loco non repeto. Secunda microſcopij ſpecies ex duabus lentibus conſtat, altera ſcilicet, quæ ad obiectum ſpectat acutiſſima, & alia, cui oculus admouetur, molliore & maioris ſphæræ; quod vt meliùs intelligatur, ſit obiectum minimum DIC, cuius centrum I, ad quod axis opticus terminatur; ſit lens mi-
Fig. 124. nima AB, cuius foci ſint IG, ſint radij DA, CB, paralleli axi IV, iſti haud dubiè franguntur in AG, BG,

B G, producti in G H, G F, ſit alia lens ſphæræ maioris H F, cuius focus ſit G, refringuntur in H L R, F M K, ſuntque L R, M K paralleli axi; ſit cryſtallinus K R, refringuntur in R Q Z, K Q X; I A verò, & I B profecti à centro obiecti, eunt deinde paralleli in A S, B T, & ita refringuntur in lente H F, vt cum longè vltra V coïre deberent, ſcilicet in altero foco lentis H F, denuo refracti in cryſtallino, coëunt in V, vt ſit baſis diſtincta; eſt autem modicus angulus refractionis, quia tantùm non perpendiculariter incidunt cryſtallino R K.

II. Obiectum autem D I C longè maius videtur, perinde ſcilicet, atque ſi eſſet in L *m*, & L *m* ſuſtineret angulum cuius vertex in centro oculi ſtatueretur; cum tamen oculo libero videatur D C, ſub angulo, cuius vertex ſit in eodem centro, & baſis à qua ſuſtinetur ſit ipſa D C; cum igitur acutiſſimi anguli ſint phyſicè vt baſes à quibus ſuſtinentur, erit diameter obiecti oculo libero ſpectati, ad diametrum obiecti, quod adhibito microſcopio videtur, vt compoſita, ex diſtantia L *m* à centro oculi, & A B, ad compoſitam ex diſtantia A B, ab eodem centro, & L *m*, v.g. ſit ratio diſtantiarum permutata $\frac{5}{1}$. ſit ratio baſium $\frac{5}{1}$. erit compoſita $\frac{25}{1}$. ſed hæc ſunt facilia.

III. Videtur obiectum, adhibito huiuſmodi microſcopio, quod ex duplici lente conſtat, in ſitu euerſo, nempe radius profectus à D ſupremo obiecti puncto, incidit in A, tum poſt geminam fractionem, in F, tum poſt geminam fractionem, in *m*, tum incidit in K, & in cryſtallino refractus terminatur in X, ac proinde ſupremam proiectæ imaginis partem terminat; cum igitur per lineam perpendicularem videatur, D in ima obiecti parte apparet, euerſo igitur ſitu; cùm tamen obiectum per microſcopium primæ ſpeciei ſpectatum in recto ſitu appareat.

IV. Si lens L M remoueatur à B A, obiectum maius videtur; ſupponamus enim L *m* longiùs diſtare ab A B,

A B, ita vt illius focus non ſit in G, ſed in O, radij G H, G F, poſt refractionem, non eunt vt ante paralleli in LR, MK ſed versùs axem accedunt in H L E, F *mn*, ac proinde H E cadet infra Z, & F *n* ſupra X, poſtquam in cryſtallino fracti fuerunt; profectis à centro I, æquè ſemper in V coëuntibus; maior igitur imago depingitur; at ſemper euerſo ſitu; maius igitur obiectum apparet.

V. Si demum tertia lens accedat, tota res longè melius ſuccedit; ſit enim lens obiectiua, vt ante, eaque minima A, cuius focus ſit B; ſit axis A M, extremi radij A B D, A B C, itemque paralleli A P, A Q, ab
Fig. 125. obiecti centro profecti; B ſit focus lentis C D, eruntque C E, D F paralleli axi A *m*; at verò P R, Q S recta tendunt in focum oppoſitum lentis C D; admoueatur tertia lens E F, ea ſcilicet diſtantia, quæ neceſſaria ſit, ad hoc vt radij P R Q S, in E F refracti ita incidant cryſtallino H G, putà R I S O, vt deinde in eodem cryſtallino refracti coëant in extremo axe *m*, alij verò extremi C E, D F, refracti in E H, F G, ita incidant cryſtallino, vt deinde refracti eant in H L, G K, ac proinde maiorem quàm ante imaginem imprimant; & verò creſcit ratio, compoſita, ſi vel vnus ex terminis maioribus creſcat, v.g. erat priùs ratio permutata diſtantiarum $\frac{3}{1}$. ratio baſium $\frac{5}{1}$. & compóſita $\frac{15}{1}$. nunc verò ratio diſtantiarum ſit $\frac{4}{1}$. eadem manente ratione baſium $\frac{5}{1}$. compoſita erit $\frac{20}{1}$. quod autem adiuncta lente E F, maior ſit diſtantia lentis A à centro oculi, patet; igitur adhibito microſcopio ex tribus lentibus conſtante, maius obiectum apparet.

VI. Eadem ratio traduci poteſt microſcopium ex duplici tantùm lente conſtans, vt patet; quando ſcilicet lens ocularis remouetur ab obiectiua, tunc enim creſcit ratio diſtantiarum; porro vltima lens E F acutior eſſe debet, quàm C D. Hinc enim fit, vt radij C E, D F paulò obliquiùs incidant, ac proinde maior fractionis angulus ſequatur, & radij E H, F G longiùs ab extremo

axe

axe *m* decuſſentur, vnde imaginis explicatio neceſſariò ſequitur; inde fit etiam, vt PR, QS in EF refracti, decuſſentur in V, antequam incidant cryſtallino, eanque in SO, RI, & tandem in eodem cryſtallino refracti coëant in *m*; inde autem maximum obiectum videri, neceſſe eſt; nempe ita ſe componit oculus, ac ſi obiecti centrum eſſet in V.

VII. Obiectum euerſo ſitu videtur microſcopio, tribus lentibus inſtructo; nempe radius AD ita procedit poſt tot fractiones, vt per DFG incidat in K; K autem eſt ſuperior oculi portio; & cùm dictus radius à ſuperiore obiecti parte veniat, inde obiectum euerſo ſitu videri, neceſſe eſt; poterit etiam obiectum vltra augeri, ſi ſecunda lens CP tantulùm remoueatur ab obiectiua A; item EF, à DC, vt ſupra dictum eſt; tunc enim creſcit ratio diſtantiarum; ac proinde iuxta regulam ſuprà traditam, obiectum augetur; vnde concludo, hoc microſcopij genus optimum eſſe, & primum, ſaltem à me, viſum, fabricatum fuiſſe Auguſtæ Vindelicorum; illius autem copia mihi facta eſt à clariſſimo viro, meique amantiſſimo & omnium literatorum amore, & cultu digniſſimo D. de Monconis, quem hîc honoris & grati animi ergo, poſt amara illius fata, deplorari potiùs, quàm appellari à me par fuit.

VIII. Duo non ſunt omittenda ad rem hanc pertinentia primum eſt, lentem obiectiuam paulò molliorem, id eſt, maioris ſphæræ eſſe debere, vt obiectum ſub minore quidem mole, ſed cum maiore campo, vt aiunt, videatur; cuius ratio ex dictis facilè intelligitur; ſimili autem teleſcopio Diuinius noſter vti ſolet, ad legendas attritorum numiſmatum inſcriptiones: alterum eſt ſtatui poſſe vitrum cauum in locum lentis ocularis, ſed tubum contrahendum eſſe, tunc autem res huius microſcopij ad teleſcopium reducitur; & eodem modo demonſtratur.

IX. Nonnulla porro obſeruanda ſunt. 1. multo lumine

opus eſſe, quo ſcilicet obiectum DC colluſtretur; quia
Fig. 124. lumen adeò explicatum, niſi valde intenſum ſit, plurimùm debilitatur, vt iam *ſuprà* dictum fuit. 2. obiectum ſtatuendum eſſe in foco exteriore lentis AB, alioquin radiorum incidentium ordo perturbatur. 3. licèt lens HF remoueri poſſit, versùs V, non tamen ad quamcumque diſtantiam, ſed ad modicam; alioquin plus æquo diſtrahuntur radij. 4. ſi cavum loco 3. lentis apponatur, contrahitur quidem campus, ſed obiectum paulò maius apparet.

PROPOSITIO LI.

E*Xplicantur, quæ ad vitrum Ellipticum & Hyperbolicum pertinent.*

I. Ingenioſus Carteſius in ſua dioptrica rem hanc ſatis fusè pertractauit, hîc tantùm obiter attingo, cum ſcilicet ad praxim reduci non poſſit; ſupponit autem vir ille tria principia, quæ vt mitiſſimè loquar, apud omnes crepera ſunt & dubia; dixi vt mitiſſimè loquar, cum ea plerique falſiſſima eſſe pronuncient: primum eſt, lumen eſſe corpus tenuiſſimum, vel potiùs tenuiſſimæ materiæ motionem, vel impulſum; ſecundum eſt, lumen, diffundi faciliùs per corpus denſum diaphanum, quàm per rarum, putà per vitrum, quàm per aëra. Tertium eſt, ſinus angulorum refractorum, eſſe vt ſinus angulorum reciprocorum inclinationis; vt ab hoc vltimo
Fig. 126. incipiam, ſit circulus centro B, diameter AC, ſupra ABC medium rarum, infra, denſum, ſint radij incidentes *n*B, PB, anguli inclinationis *n*BR, PBR, illorum ſinus *nm* PS, ſint autem anguli refracti HBE, HBG, & illorum ſinus EO, GK; vult Carteſius eſſe, vt PS, ad *nm*, ita EO ad GK, quod licèt phyſicè verùm ſit in paruis angulis, in quibus angulus refractionis ex raro in denſum, eſt phyſicè $\frac{2}{3}$. anguli inclinationis, & arcus anguli, phyſicè vt chordæ ſubtenſæ,

tenſæ, ac proinde vt ſinus; in maioribus tamen angulis inclinationis, falſum eſſe conſtat; in his enim angulus refractionis maior eſt ſubtriplo anguli inclinationis; quod mihi aliiſque, ex luculentis experimentis compertum eſt.

I I. Alia etiam duo, quæ aſſumit, ſunt valde dubia, primum quidem, quia illa materia ſubtilis, cuius motio, vt vult Carteſius, lumen eſt, per poros dumtaxat corporum trajicitur; vnde recurrit argumentum, de quo *ſuprà*, ſiue pori recta eant, quoquo verſum, ſiue in aliquam partem recti minimè dirigantur; ſed hanc quæſtionem quæ merè phyſica eſt, diſcutere, alterius loci eſt, atque inſtituti; alterum verò æquè falſum eſt, aut ſaltem creperum & dubium, quis enim neſcit, aëris poros, ſi tamen poros habet, longè maiores eſſe, quàm vitri, ac proinde ſubtilem illam materiam longè faciliùs per illos fluere, quàm per iſtos: Sed his omiſſis, quæ phyſica ſunt, ſit quadrans ellipticus, A R, centro F, foci C G; ſit *m* I radius incidens, æqualis I G, ſit *n* P tangens, K I L perpendicularis, item *m* L, G K, D E, I B, perpendiculares; eruntque anguli I D B, L I M æquales; ac proinde triangula *m* I L, B I D proportionalia; item D I E, G I K; ſit C O parallela I D, anguli D I E, C O I erunt æquales; & quia D I E eſt æqualis D I C, vt iam *ſuprà* demonſtratum eſt, & D I C æqualis I C O, erunt I O C, I C O æquales ac proinde I O, I C æquales; igitur G I O æqualis G I C; ſed H A eſt æqualis G I C, vt iam *ſuprà* demonſtratum eſt; igitur vt C G ad O G, vel H A, ita D G ad I G, vel *m* I; ſed vt D G ad I G, ita D E ad B I, & vt B I, ad D E, ita *m* L ad K G; igitur à primo ad vltimum, vt C G ad A H, ita *m* L ad K G.

I I I. Cum igitur minimi anguli ſint phyſicè vt baſes, ſeu latera angulum ſuſtinentia; erit baſis anguli refracti, ad baſim anguli incidentiæ, vt 2. ad 3. ſit autem C G ad A H vt 2. ad 3. ſitque angulus incidentiæ *m* I L, erit angulus refractus K I G; igitur *m* L ad K G phyſicè vt 3. ad 2. idem de quolibet alio radio incidente

parallelo demonſtrabitur, modò ſcilicet ſupponatur angulus incidentiæ minimus, id eſt, talis paruitatis, vt angulus incidentiæ ſit triplus anguli refractionis, & anguli ſint phyſicè vt baſes ſeu latera angulos ſuſtinentia; in hoc porro ſenſu, etiam citra Carteſiana principia, quæ valde crepera ſunt, lens cavo conuexa elliptica in eundem focum illos omnes radios colligit, modò ſcilicet aſſumatur minima illius portio, & radij incidentes maiori diametro ſint paralleli; dixi ſuprà cauo conuexam, ita vt conuexa ſuperficies in quam incidunt radij, ſit elliptica, caua verò ſiue interior, ſit ſphærica, cuius centrum ſit in eo foco, in quo radij colliguntur; ita enim fiet, vt radij in ingreſſu refracti, vbi deinde ex cauo egrediuntur, nullam refractionem patiantur, cùm in cavam illam ſuperficiem perpendiculariter incidant.

Fig. 128. IV. Eodem modò probatur in Hyperbola; ſit enim vertex Hyperbolæ G, illius portio KG, connectens focos PA, foci AH, ſit recta *n* K parallela PA, tum HK, AK; LKE diuidens æqualiter angulum HKA, hæc erit tangens, tum OKD perpendicularis in LKE, & HC illi parallela; ſit *n*K æqualis AK, item O*n*, AD perpendiculares, in OD; ac demum P*m* perpendicularis in HKA & KI perpendicularis in HAI, erunt PKI, OK*n* proportionalia; item PKA, HCA; item PDA, & IKP; item EKH, EKC æqualia, & HK CK æquales, per conſtructionem; igitur vt PK ad KI, ita *n*K, vel AK, ad *n*O; ita PA ad AD; ſed vt PA ad AD, ita PK ad KI, vel *n*K ad O*n*; ergo O*n* ad AD, vt *n*K vel KA, ad PA, ſeu CA ad HA; ſit autem angulus incidentiæ ex denſo in rarum, ad angulum refractum, vt 2. ad 3. in minimis ſcilicet angulis, v.g. vt GB, ad HA, omnes radij paralleli PA incidentes in ſectionem hyperbolicam LKG, putà *n*K, refringentur in focum A; ita autem lens formari debet vt ab ea parte in quam incidunt radij, plana ſit ab altera vero hyperbolica.

V. Lentes huiuſmodi, ellipticæ quidem, conuerſa ad obiectum ſuperficie elliptica, hyperbolicæ verò, conuerſa ad idem obiectum ſuperficie plana in teleſcopio, vitri obiectiui loco ſtatui poſſent, idque eſſet ex iis commodi, quòd aſſumpta modica portione, radij refracti in eodem puncto colligerentur, meliore euentu, quàm in lente ſphærica; non tamen ſuppleri poſſet tubi longitudo; nempe radij in maiorem portionem incidentes in dictum focum non irent, vt dictum eſt ſuprà; igitur ad augendam obiecti molem ellipſis vel hyperbole longioris diametri adhibenda eſſet, vt fit in lente ſphærica; ſed neque hoc iuuaret cum reuerà huiuſmodi figuræ arte humana in vitrum induci non poſſint; cum enim ſmiri & puluere formentur, quis amabò obtineat, vt omnia granula, quæ omnem numerum ſuperant, in circulos parallelos eant, in quorum plana axis à vertice lentis perpendiculariter cadat; hæc igitur inter adinata reponenda ſunt: hic etiam demonſtrandum eſſet, prædicatam figuram eſſe hyperbolem, ſed cum alij hoc iam demonſtrarint, ſuperſedeo; præſertim cum ex ſola conſtructione, res præſentis inſtituti ſatis conſtet.

VI. Hic etiam obiter ſignificandum videtur, tria inuenta à nonnullis excogitata, ad ſupplendam tuborum longitudinem pro votis non ſuccedere; primum eſt, vt ſtatuto vitro obiectiuo in eo ſitu, quem radij ab obiectiuo incidentes poſtulant, lens ocularis, citra vllum tubum, oculo in debita diſtantia admoueatur; ſed prætérquàm quod difficilè eſſet, punctum illud, ſeu focum vitri obiectiui inuenire, innumeri radij præter refractos in obiectiuo, in lentem ocularem inciderent, ſcilicet ab obiectis quoquoverſùm illuminatis, quorum appulſus dubio procul, omni radiorum in obiectiuo refractorum ordinem perturbaret; vnde baſis valde confuſa projiceretur; ſed tela, inquies funibus ſuſtentata lumen arcebit; quaſi verò funes etiam non incuruentur; ſed inquies in obſcura porticu res iſta ſuccedet; vix crediderim

cum lens ocularis vix benè ſtatui poſſit ; omitto alia incommoda. Alterum eſt, vt adhibita ſpeculi caui opera, colligantur radij ab obiecto profecti in dato foco, & iuxta hunc lens oculo admoueatur ; ſed profectò idem incommodum obſtat ; multi enim radij ab aliis obiectis circumpoſitis profecti, & in memoratam lentem illapſi repercuſſorum à ſpeculo radiorum ordinem confundunt. 3. aliqui vitrum obiectivum, obducto plumbo, ad reflexionem adhibent, ſic enim longitudo tubi ſuppletur, non tamen confuſio obiecti, licèt eiuſdem moles valde augeatur, quo ſcilicet ſpeculum ſphæræ maioris eſt ; acutum porro ſeu cavum, ſeu conuexum ad oculum, pro more, applicatur iuxta regulas ſupra traditas ; hæc autem breuiter indicaſſe ſufficiat.

PROPOSITIO LII.

Explicantur ea quæ accidunt circa baculum aquæ immerſum.

Fig. 129. I. Sit ſuperficies aquæ DE, ſit linea recta, quæ ad inſtar baculi conſideratur ACB ſegmentum immerſum CB, ſit oculus in G, ducatur GFB recta, per hanc non videbitur punctum B, quia radius BF refringitur à perpendiculari, putà in FK ; ſit ergo radius BI qui refringatur in IG, ducatur GI*m*, hic radius viſorius, & ſegmentum CB videbitur ſub angulo *m*GC, qui minor eſt BGC, igitur ſegmentum CB minus videtur, quàm ſi abſque vlla refractione ex eodem puncto G, & in eodem ſitu AB videretur : hinc etiam fundum vaſis aqua pleni attolli videtur.

II. Sit autem ſcipio in ſitu obliquo LR, cathetus RQ, oculus in O, ita vt baculus ſit inter oculum & cathetum, radius refractus, *n*O ; ducatur O*n*P, ſitque *n*P æqualis *n*R, videbitur extremitas R in P, & ſegmentum R ſub angulo VOP, qui minor eſt angulo

angulo VOR, ſub quo citra refractionem videretur; hinc ſegmentum minus videtur, & ſcipio ita fractus, vt angulus LVR ſit oppoſitus oculo ſi verò oculus ſit in ipſo catheto, putà in Q, nec ſcipio fractus, nec ſegmentum immerſum minus videtur; hoc quippe videtur ſub angulo VQR.

III. Sit porro ſuperficies aquæ AB, ſcipio CDE, in ſitu inclinato, vt ſupra, ſit oculus in G, ſcilicet inter oculum & cathetum, ſit radius refractus IG, ducantur GOE, GIF, ſintque, IE, IF æquales, extremitas E videbitur in F, & ſegmentum DE ſub angulo DGF, qui maior eſt angulo DGE ſub quo citra refractionem videretur, appareteque fractus baculus in CDF, conuerſa ſcilicet anguli apertura versùs oculum. Fig. 130.

IV. Sit demum cathetus inter baculum & oculum ſitum in K, ſit radius refractus *n*K, ducantur KD, K*n*P, K*m*E, ſintque *n*P, *m*E æquales, extremitas E videbitur in P, & ſegmentum DE ſub angulo DKD, qui minor eſt angulo EKD, ſub quo citra refractionem videretur; ita porro apparet fractus baculus in CDP, vt anguli mucro ad oculum conuerſus ſit.

PROPOSITIO LIII.

E*Xplicantur obiter aliqua ad rem colorum pertinentia, qui ex refractione naſcuntur.*

I. Rem colorum ſingulari libro accuratè ac fusè proſecutus ſum, quare hîc non repeto, vel leui digito indicaſſe contentus; cum enim diuerſa radiorum lucis, vel luminis coniugatio, in ratione continui, vel diſcreti, diuerſam coloris rationem inducat, & cum refractio, & reflexio pro diuerſo radiorum incidentium appulſu, diuerſam faciat radiorum coniugationem, nihil mirum, ſi refractio & reflexio diuerſos colores pariant; vt videre eſt in ampulla vitrea, in priſmate, cylindro, lente, bulla, glacie;

glacie; ſed hæc omnia fuſè dicto libro demonſtrauimus, item libro 4. de mixtis imperfectis: quod autem ex refractione in prædictis corporibus, diuerſa radiorum refractorum coniugatio ſequatur, ex dictis ſuprà perſpicuum eſt; nempe radij incidentes in modicam ſphæræ portionem, poſt geminam refractionem in eundem phyſicè focum coëunt; ſi verò in maiorem, ac proinde obliquiùs, in idem punctum minimè coëunt, vt ſuprà demonſtratum eſt, vnde diuerſam radiorum coniugationem ſequi, neceſſe eſt, ac proinde diuerſos colores.

II. Hinc colores iridis, ſi vel obiectiui apertura maior eſt, quàm par ſit, vel lentes minoris ſphæræ, quando hæ multiplicantur; neque ad hoc intelligendum nouo ſchemate opus eſt: cur verò ſub tali angulo talis color videatur, in prædictis locis fuſè & accuratè demonſtratum eſt; ſi paucis fieri poſſet libenter hoc loco præſtarem, ſed ne totam rem colorum huc traducam, & iam actum agam, lectorem eò remittendum eſſe putaui, præſertim cum breui in publicam lucem illa omnia edenda ſint, neque hîc pro dignitate diſcuti & demonſtrari poſſint, niſi eadem repetantur.

PROPOSITIO LIV.

E*Xplicantur quæ ad polyoptrum pertinent.*

I. Obiectum interpoſito polyoptro, vitro ſcilicet in diuerſas facies planas ſecto, multiplicatur, id eſt multiplex apparet; ſit enim lucerna A, oculus G, polyoptrum
Fig. 131. interpoſitum D E B C, ſit radius AG, quaſi axis, perpendicularis cadens in faciem BE, ſint alij duo radij A H, A L, refracti in HG, LG, haud dubiè oculus G videbit lucernam A per tres radios GI, GH, GL; triplicatam igitur videbit; toties igitur multiplicatam, quot in polyoptro facies erunt.

II. Si lucerna debito modo collocetur, tot facies lucidæ projicientur in planum oppoſitum; nempe ſingulæ facies

facies perinde ſe habent, atque ſi ab aliis ſeparatæ eſſent; radij porro in ſingulis traiecti ad planum oppoſitum ordinati terminantur; ſed hoc eſt, vt dixi, facies lucidas in planum oppoſitum projici: hinc ſi ſtatuatur oculus in ipſo lucernæ puncto, dictas facies vnitas, provt reipsâ vnitæ ſunt, in polyoptro aſpiciet, licèt in ipſo plano proiectionis diuiſæ ſint, eiuſque coloris, quo depictæ in dicto plano fuerint; ratio eſt, quia eadem eſt radiorum via, ſiue à lucerna in polyoptro traiecti, ad planum proiectionis terminentur, ſiue ab ipſo plano in eodẽm polyoptro traiecti, ad oculum perueniant.

III. Hac arte vti ſolent, ad colligendas eiuſdem imaginis partes in tabella quapiam diſperſas; ſi nempe in orbe in totidem facies diuiſo, quampiam imaginem deſcripſeris notatiſque diligenter faciebus polyoptri, in planum oppoſitum proiectis, adhibitis etiam ad maiorem diſtinctionem, ſingularum numeris, in ſingulas facies plani proiectionis eaſdem imaginis partes traduxeris, quæ in analogis faciebus tabellæ, id eſt, eodem numero notatis, depictæ fuerant, ſtatuto in loco lucernæ oculo, omnes illas imaginis partes colliges, & imaginem æquè videbis, atque ſi tabellam ipſam, in qua depicta eſt, aſpiceres.

IV. Hæc praxis, quæ aliquid admirationis ante conciliabat, iam trita, & vulgaris eſt: habentur autem facierum proiectarum ſedes, vel adhibita lucerna, vt dixi, vel ſtatuto loco lucernæ oculo, virgula enim, cuius extremitas diligenter obſeruabitur, in plano oppoſito dictæ facies deſignabuntur; menſura porro facierum in tabella depictæ imaginis deſcriptarum habebitur, ſi vt oculi diſtantia à polyoptro, ad diſtantiam oculi à plano proiectionis, ita diameter circuli polyoptro circumſcripti, ad diametrum ipſius tabellæ, quæ deinde in totidem facies diuiditur; idem fiet opera fili & chartæ interpoſitæ; ſed hæc ſunt facillima.

PROPOSITIO LV.

Explicantur ea quæ ad refractiones & paralaxes cæleſtes pertinent.

I. Nullum ferè negotium res iſta mihi faceſſit, cum & facillima ſit, & ex dictis facilè intelligatur; quare illam breuiter perſtringo; ſi tamen quædam præmiſero. 1. ſuam eſſe terreſtri globo atmoſphæram, ex craſſioribus ſcilicet vaporibus compactam ac proinde ſuperiori aëre denſiorem; nec quiſquam hoc negat. 2. angulo incidenti obliquiori maiorem angulum refractionis competere; 3. ſatis modicam eſſe vtriuſque medij differentiam, ac proinde modicam etiam refractionem.

Fig. 132. II. His præmiſſis, ſit centrum terræ A, orbis verò, primus circulus, alter atmoſphæra, tertius orbis lunæ, quartus Veneris; ſit orizon aſtronomicus E F, phyſicus D C. ſit Venus in G, ſi ex B, vbi oculus ſtatuitur, ducatur recta linea ad G, per eam punctum G non videtur nempe refringitur in circulo atmoſphæræ; rectus igitur eſſe nequit; ſit autem alius radius G I, qui vltra recta productus nullomodo caderet in B, retractus verò in I, cadit in B, productus demum radius refractus B I terminatur in H; Venus igitur, quæ eſt in G, videtur in H, ac proinde non videtur vbi eſt, ſed vbi non eſt.

III. Hinc ſi quis eſſet in centro terræ cum radius G A perpendiculariter cadat in X orbem atmoſphæræ, abſque refractione oculo incidet; item ſi Venus eſſet in vertice A, propter eamdem rationem: hinc quo Venus accedit propiùs ad punctum verticale A, angulus refractionis minor eſt, maior verò, quò longiùs ab A recedit; hinc, Venus ſub horizonte ſita videri poteſt; ſit enim v. g. in T, & T V refringatur in V B, videbitur in D. Hinc arcus T D eſt diſtantia locum inter verum & apparentem intercepta; hinc ſi producatur V T & in eadem promoueatur aſtrum, maior erit prædictæ diſtantiæ arcus vt patet.

IV. Sit

I V. Sit autem aſtrum in K ducatur B K *m*, videbitur in *m*, cum tamen ſit in L. hæc differentia loci veri & apparentis dicitur paralaxis, quæ differentia maxima eſt, quando aſtrum eſt in Q, id eſt in horizonte phyſico; nempe angulus A Q B eſt maior angulo A K B, & quolibet alio terminato ad arcum Q S; quò verò aſtrum humilius eſt, paralaxis maior eſt; ſit enim v.g. in A, angulus A *a* B eſt maior angulo A Q B, vt patet; radius porro orbis terreſtris A B eſt ſinus anguli A Q B, cuius ſinus totus eſt diſtantia aſtri, ſcilicet A Q; cognito porro angulo K A B, ac proinde K A B, igitur B *a* A, item K *a* Q; ſi ex hoc auferas K B Q cognitum, reſiduus erit B K A.

V. Vt paralaxis aſtrum deprimit, ita refractio attollit, vt patet; hinc fieri poteſt, vt vna compenſet aliam; ac proinde aſtrum in verò loco videatur; ſupponamus enim aſtrum eſſe in Z, & radius A Z producatur vſque ad ſtellas, putà in D, verus locus aſtri reſpondet punctò D, ſed videtur in D; igitur refractio paralaxim compenſat; aliàs verò fieri poteſt, vt refractio modò maior ſit, modò minor, diuerſa enim diuerſis temporibus atmoſphæræ denſitas eſt; hinc paralaxis aliquando fractionem ſuperat, aliquando à fractione ſuperatur.

V I. Obſeruandum porro eſt, ex hac prima paralaxi, quæ in circulo verticali accipitur, multas alias deinde naſci, nimirum paralaxim longitudinis, latitudinis, declinationis, ſphæræ rectæ, arcus circuli diurni; nempe pro diuerſo aſtri & locorum ſitu, ex prima paralaxi diuerſæ aliæ ſequuntur, vel addendæ, vel detrahendæ ad verum aſtri locum obtinendum; idem prorſus de refractionibus dictum ſit; quandonam porro addenda ſit paralaxis, quando verò detrahenda, facile ſcitu eſt; v.g. aſtrum eſt ortivum detrahenda eſt paralaxis ſphæræ rectæ, addenda verò, ſi occiduum idem de longitudine dictum ſit, quando colurus ſolſtitiorum eſt in meridiano; in alio ſitu ſphæræ diuerſa eſt ratio, pro diuerſo

azimuto ; ſed hæc vel ex ipſa cœleſtis globi inſpectione, facilè intelliguntur.

VII. Per refractionem diſcus planetæ amplificatur, ſic Luna ad horizontem maior apparet ; quia tunc maxima eſt refractio ; clariſſimam analogiam habemus in lente vitrea, vel lagena ſphærica ; facit etiam eadem refractio, vt ſol ellypticus aliquando appareat ; ſit
Fig. 133. enim Q R diameter ſolaris diſci parallela horizonti, ſitque O in ipſo horizonte ; haud dubiè per refractionem contrahitur O P, immò Q R tantulùm ſed longè minùs ; nempe O magis attollitur, quàm *n*, & *n* magis quàm P, ſcilicet per refractionem, vnde O P contrahi neceſſe eſt ; igitur cum O P breuior appareat quam Q R, inde figuram ellypticam reſultare, neceſſe eſt ; immò O *n* magis contrahitur, quàm *n* P. dixi autem Q R tantulum contrahi, quia cum R videatur per radium directum & refractum in eodem plano circuli verticalis, item Q in eodem, duo circuli verticales tantulum contrahuntur; illud tamen ſenſibile non eſt, quod facile demonſtratu eſſet ex trita ſinuum doctrina.

PROPOSITIO LVI.

E*xplicatur vſus analemmatis, noui, ad horologia.*

I. Ex centro A deſcribatur circulus B C D E. ſit orizon B D, æquator F G, axis mundi L Q. verticalis C E. Tropicus Cancri I H. ſuper quo deſcribatur
Fig. 134. circulus I *n* H. ducatur K *m* perpendicularis in I H. & ab *m* diuidatur circulus in 24. partes æquales ; erunt 24. horæ & punctum *m* 24. nam ducatur K *π* parallela A C, cùm *π* & *m* in ſphæra coeant in idem punctum, erit *m* ſectio tropici & horizontis, igitur punctum, horæ 24. voluatur enim B C D. circa B D, donec incumbat perpendiculariter plano ; itemque I *n* H circa

circa I H haud dubiè π & *m* concurrent, nec enim duæ perpendiculares à diuerſis punctis in idem punctum plani cadunt; perpendiculares inquam in ipſum planum; igitur ſol exiſtens in tropico hora 24. diſtat à ſectione Meridiani cum eodem Horizonte toto arcu B π vel angulo B A π.

II. Aſſumatur quælibet hora v. g. 22. in *n* ducatur *n* S perpendicularis in I H tum per S ducatur P O parallela B D, dico ſolem hora 22. in tropico Cancri eleuatum eſſe ſupra horizontem arcu B P, vel angulo B A P; nam ſuper P O deſcribatur ſemicirculus P T O, ducatur S T perpendicularis in P O, item R T, voluatur P T O circa P O, donec incumbat perpendiculariter plano item I *n* H circa I H, certè *n* & T coëunt; igitur ſol hora 22. eſt in Almucantarat P T O; ergo eleuatio illius ſupra horizontem eſt arcus B P, vel D O: ſignetur in O, 22.

III. Cum verò Almucantarat ſecet meridianum in P, dico, inter locum ſolis hora 22. & ſectionem prędictam intercipi arcum P T, vel angulum P R T; cum verò circuli azimutales, ſeu verticales ſecent horizontem & Almucantarat in arcus proportionales, aſſumatur angulus B A V, ęqualis P R T: dico azimutum horę 22. ſole ſcilicet in tropico Cancri exiſtente ſecare horizontem in puncto V: igitur ſi ſol ex puncto horę 22. decideret in horizontem, per arcum azimutalem, deſcenderet in V; ſignetur in V, 22. igitur habeo punctum O, quod ſignat eleuationem ſupra horizontem horæ 22. & punctum V, quod ſignat ſectionem azimuti eiuſdem horæ 22. cum horizonte: Habeantur eadem aut ſimilia puncta pro reliquis horis; & idem fiat pro tropico Capric. vt ſit perfectum analemma.

IV. Iam verò dato puncto vmbræ, operâ eiuſdem analemmatis, cuiuſlibet muri declinationem cognoſco. Sit linea horizontalis γ δ, ducta per locum ſtyli X, ſit longitudo ſtyli X Y, ſit punctum vmbræ Z; aliquot horis poſt meridiem, ducatur Z δ perpendicularis in δ γ; hæc eſt

ſectio plani azimutalis ducti per locum ſolis; nempe omnes azimuti ſecant planum quodlibet verticale in lineis perpendicularibus, vt patet; ducatur y δ. ſitque θ δ. æqualis y δ. ducatur θ z, angulus δ θ z eſt eleuatio ſolis ſupra horizontem; ſi enim voluatur y x δ circa x δ & ab y erecto ducatur linea, vel radius ad z, hæc erit æqualis θ z; ergo cum y δ ſit tunc horizontalis, angulus δ θ z eſt angulus eleuationis ſolis ſuprà horizontem, pro eo momento.

V. Transferatur angulus δ θ z, in analemma, ſitque ipſi æqualis P A B, & ſupponamus parallelum diei, ne multiplicemus figuras, cum omnes æquè haberi poſſint in analemmate, ſupponamus inquam parallelum datæ diei, eſſe tropicum I H; habeo ſtatim punctum S, & deſcripto ſemicirculo P T O, ductaque S T, arcum T P, & conſequenter angulum P R T, quem ſiniſtrorſum transfero in δ y γ, & per punctum γ duco perpendicularem γ β, hæc eſt meridiana, & angulus x y γ eſt declinatio plani horologij; nam ſi ſol per azimutum deſcendat in horizontem, deſcribet arcum, cuius proiectio cadet in rectam z δ, & radius horizonti parallelus erit y δ, vel A V; nempe y & A centrum mundi repreſentant; ſed radius A V cum meridiana horizontali A B facit angulum V A B; ergo ſi aſſumatur angulus δ y γ æqualis V A B haud dubiè y γ erit meridiana horizontalis ergo γ β meridiana in plano horologij, vel ſectio meridiani cum plano horologij; ergo angulus x y γ eſt angulus declinations dicti plani à meridie ad occaſum.

VI. Vt autem conſtruatur horologium Italicum inuenta meridiana horizontali y γ, ſit ſignanda ſectio horæ 22. duo illius puncta extrema inuenienda ſunt, primum ſit illud, quod vmbra ferit ſole exiſtente in tropico Cancri vt hoc punctum inueniam quæro in analemmate punctum V, quod eſt azimutalis ſectionis cum horizonte horæ 22. & traduco angulum V A B in γ y δ; ex δ duco verticalem deorſum, aſſumptaque θ δ æquali y δ,

quæro

quæro angulum eleuationis pro tali hora, id eſt B A P, & transfero δ θ z; punctum z eſt quæſitum; pari modo ſigno aliud punctum pro eadem hora 22. ſole exiſtente in tropico Capric. opera ſcilicet eiuſdem analemmatis; igitur ducta erit linea horæ 22. idemque fiet pro aliis horis.

V I I. Accepi angulum δ y γ ſiniſtrorſum, quia punctum vmbræ poſt meridiem acceptum fuerat; ſi autem ante meridiem acciperetur, ille angulus dextrorſum accipi deberet, vt patet ex terminis.

V I I I. Vt ducatur Æquinoctialis, ducatur y V, perpendicularis in y γ; certè æquinoctialis ducetur per V; nempe à ſectionis meridianæ puncto cum horizonte ad ſectionem 6. poſt horæ, id eſt, 24. quadrantis angulus, id eſt rectus intercedit, ſole ſcilicet exiſtente in æquatore ſed γ y V eſt rectus: præterea accipiatur F A B & transferatur in γ μ β, eſt enim γ μ æqualis γ y, ſolis vmbra feriet punctum β. in meridie; igitur per puncta V β ducatur recta, hæc eſt æquinoctialis.

I X. Vt autem puncta O & V pro 22. hora in tropico Cancri, habeo in analemmate ſignata, ita habeo puncta pro aliis horis; itemque in tropico Capric. ac proinde citra vllum calculum, aut deſcriptionem hyperbolæ, aut operam acus magneticæ, cum prædicto analemmate, ſignato quolibet puncto vmbræ, in quolibet plano verticali, horologium, deſcribi poteſt, Italicum quidem, vt dictum eſt; Aſtronomicum verò, longè faciliùs, idque per ſolam applicationem horizontalis; ſed de horologiis in Gnomonica ex profeſſo agam.

P R O P O S I T I O L V I I.

Nonnulla optici iuris, quæ ad cœleſtia phænomena pertinent, ſuprà omiſſa, hic obiter declarantur.

I. Licèt motus cœleſtes reipsâ æquales ſint, ſinguli ſcilicet, & ab eodem principio procedentes, inæquales

tamen

tamen apparent, & huius inæqualitatis ratio in diuerſum oculi & centri, circa quod prædicti motus cientur, ſitum refertur. 1. igitur loco, excentrici occurrunt. Sit
Fig. 135. centrum mundi, ſeu vniuerſi, A, eclyptica, vel orbis eclypticæ concentricus BHPQ, ex centro A deſcriptus; alius excentricus centro D, in quo aſtrum, v. g. ſol æqualiter moueri cenſetur à B in H, nimirum ſecundùm ſucceſſionem ſignorum; B eſt apogæum ſolis, perigæum E; licèt autem ſol circa D æquali voluatur motu, ex A tamen, vbi eſt oculus, inæqualiter moueri videtur v. g. ſit motus ab apogæo B per integrum quadrantem BZ, ex A tamen videtur tantùm decurriſſe in ecliptica arcum BX; habetur autem punctum X, id eſt verus locus, ducta AZX linea veri motus, igitur vt habeam verum locum, cognito medio motu, nimirum æquali, circa D, ſit arcus medij motus cognitus ZB, ſeu angulus ZDA, cui ſit æqualis HAB, ducta ſcilicet AH linea medij motus, parallela DZ, habeo triangulum ZAD, cuius duo latera, nimirum DZ, radius excentrici, & DA excentricitas ſupponuntur cognita; & ex his tertium AZ; cognitis porro 3. lateribus, cognoſcuntur anguli, vnde cognoſco angulum ZAD, item XAH, id eſt differentiam veri & medij motus; qui ſi dematur medio motui, æquabitur anomalia, id eſt, habebitur verus locus, nimirum X.

II. Prædicta æquatio vulgo dicitur proſthaphæreſis, quod ſcilicet æquetur anomalia, ſeu inæqualitas, per demptionem & additionem prædicti arcus, differentiæ ſcilicet, motus veri & medij; demitur autem ab apogæo ad perigæum, additur verò à perigæo ad apogæum; v.g. ſit arcus decurſus EO, ductis DOR & AS linea medij motus, habentur duo latera trianguli ADO, nimirum DA, DO, & ex his tertium AO, & conſequenter angulus DOA, vel QAS; qui ſi addatur medio motui, habebitur verus locus in Eclyptica, nimirum Q: eſt autem proſthaphæreſis omnium maxima, quando ſol eſt in O, vel in *n*, id eſt quando linea veri

veri motus cum E B, quæ dicitur linea abſidum, ſeu connectens centra, facit angulum rectum; ſi A V D, æqualis O A V, eſt maior *n* A Z, totum ſcilicet parte; potiori iure D y *a* eſt minor D O A; quia D A eſt maior D C, quæ cadit perpendiculariter in A y; & D y æqualis D O, vtraque hypotenuſa; igitur D C ſuſtinet minorem angulum; diuiſa enim bifariam D y in L, & ex L centro deſcripto ſemicirculo y C D; it per punctum C; ſit D K æqualis D A, ducta y K triangulum y D K eſt æquale & ſimile A O D, & angulus K y D æqualis angulo D O A; ſed K y D eſt maior C y D; totum ſcilicet parte; habetur demum angulus D y A; ducta enim y *m* perpendiculari habetur angulus B D y; igitur & D y *m*; item latera D y, *m* D; igitur trianguli A y *m* cognoſco latera, nimirum y *m* iam cognitum, & A *m*; addita ſcilicet A D cognita, D *m* cognitæ; igitur habeo angulum *m* A y, quem detraho ex y D *m*; reſiduus erit A y D; ſed hæc ſunt facilia.

III. In Epicyclo idem prorſus obtinetur; ſit enim A centrum Vniuerſi; A B radius, æqualis radio excentrici, circulus deſcriptus centro A, ſub radio A B, tum circellus ſeu epicyclus, ſub radio B C, æquali excentricitati: ſupponamus iam deferri centrum epicycli B à circulo B I G in conſequentia ſignorum; id eſt, à B in K, & ſimul vna epicyclum volui circa B, contra ſeriem ſignorum, id eſt, à C in E; & æqualis vtrinque ſit motus: ſtatuamus ſolem in C, apogæi loco, vbi centrum B delatum fuerit in K, ſol erit in *m*, linea medij motus eſt A K, ea ſcilicet, quæ à centro mundi ad centrum epicycli ducitur; ducatur A *m*, angulus *m* A K eſt differentia motus medij & veri, ſubtrahenduſque à medio motu, vt ſuprà; & cum triangulum *m* A K ſit omnino ſimile & æquale triangulo A D Z, prioris figuræ, eadem eſt proſthaphæreſis vtrobique; & ſi ſit A X æqualis B C; ductaque chorda R X P parallela Q K, ſit Fig. 136.

perpendicularis, item R V, poſito centro epicycli in P, & R, I V erit vtrimque tangens; & angulus I A P, ſeu V A R erit maxima proſthaphæreſis; nempe triangulum I P A eſt omino æquale & ſimile triangulo A D O prioris figuræ.

I V. Sit autem in *n* centrum epicycli, & ſol in S; ſintque V S Epicycli, & B *n* deferentis ſimiles; ducantur *n* S, O S, A S; cognoſco angulum V *n* S, habeo latus *n* S; igitur alia latera O *n*, O S; item O V; qua dempta lineæ A V cognitæ, habeo O A; igitur habeo omnia latera trianguli A O S, igitur & angulum O A S; ſi autem motus orbis, ſeu epicycli ſit paulò tardior motu centri, quod fertur à deferente, apogæum non erit in C, ſed tantulùm promouebitur versùs V nimirum iuxta ſeriem ſignorum; contra ſeriem verò, ſi motus centri ſit tardior: poſita autem vtriuſque motus æqualitate, nunquam ſol eſſet retrogradus, vt nonnemo ſomniauit; cum enim anguli V *n* S, *n* A B ſint æquales, *n* S A C ſunt parallelæ; idem dico, in quocumque loco ſtatuatur centrum epicycli, aſſumpto etiam minimo motu centri; putà y B. nempe ab y ducta linea ad locum ſolis, eſt parallela B C; immò, etiam ſi tantulò motus orbis ſit tardior, & moueatur apogæum in conſequentia, vt reuerà fit in ſole, non propterea ſol inde fit retrogradus; quia ſcilicet linea à centro epicycli ad locum ſolis ducta, ſecat epicyclum antequam ſecet lineam abſidum; ſed hæc ſunt longè facillima.

V. Dixi autem *ſuprà*, fore, vt aſtrum regredi videatur, ſi motus orbis ſit notabiliter velocior motu centri; & hic maximè locum habet Optica, in hypotheſi Copernicana, in qua regreſſio planetarum eſt merè apparens & oculi ludibrium, vt *in dialogis* demonſtraui; hîc
Fig. 137. obiter indico: ſit centrum vniuerſi A, in quo ſit oculus, orbita ſolis B C D E; orbita Martis F P R; epicyclus Martis, centro F, radio F G, æquali A B; ſit Mars in apogæo, nimirum in G, & moueatur orbis velociùs,

velociùs, quàm centrum; id eſt, G versùs y, in conſequentia, quàm F versùs P; haud dubiè G accelerare curſum ſuum videbitur; nempe motu, & orbis, & centri, versùs ortum fertur: ſit vero in Z perigæo, cum moueatur versùs X, motu orbis, licèt motu centri, feratur versùs P; quia tamen primus motus eſt velocior ſecundo, planeta regredi videbitur; & maximus regreſſionis angulus erit F A O, ducta ſcilicet A O tangente: cum autem habeantur latera A F, F O, habetur augulus F *a* O, item A F O: hinc planeta eſt retrogradus circa perigæum, acceleratus circa apogæum: idem prorſus de Ioue ſtatuendum eſt, niſi quod, angulus maximæ proſthaphæreſeos eſt maior in Marte, quàm in Ioue, ſcilicet angulus F *a* O, angulo I A T.

VI. Hæc eadem in hypotheſi Copernicana, & eodem modo explicantur, ſit enim ſol in A, terra in orbita B C D; Mars in F; ſi terra ſit in B, videtur planeta in F; id eſt, in eo loco eclypticæ, in quo reuerà eſt, producta ſcilicet A F indefinitè: ſi verò terra ſit in C, Mars in F, videbitur Mars per lineam C F, ac proinde diſtans versùs occaſum, à priore loco, in Eclyptica, angulo I F *m*, ſeu C F A; & cum F X, C A ſtatutæ ſint æquales, erunt etiam æquales anguli C F A, F A X; aut ſi accipiatur A O, ducatur F H, tangens, tum A H; oculus ſtatutus in H videbit planetam per lineam H E, eſtque angulus H F A æqualis angulo F A O. nec vlla reſtat difficultas: idem de Ioue ſtatuendum eſt. Hinc ſtatuta terra in B, Mars eſt oppoſitus & in perigæo; & cùm tellus versùs H tendat, Mars regredi videtur; vti accelerare motum, terra ſtatuta in D; & tunc eſt coniunctus, & in apogæo. Hinc certò conſtat, eadem explicari per meras apparentias opticas in hac hypotheſi, quæ per epicyclum in Ptolemaïca explicantur; item apogæum & perigæum; nempe A Z eſt æqualis B F, & A G æqualis D F, & motus orbis, vel epicycli æqualis ſtatuitur motui ſolis; vnde ſequitur, planetam coniunctum ſemper apogæum

eſſe, oppoſitum verò perigæum; in Copernicana manifeſtum eſt; poſita enim terra in B, Mars eſt perigæus & oppoſitus, apogæus verò & coniunctus terrâ in D ſtatutâ; pari modo poſito ſemel ſole in B, & Marte in G, hic eſt apogæus & coniunctus; tranſlato verò ſole in D, & Marte in Z, cum vterque orbis æquali motu moueri ſtatuatur, Mars erit oppoſitus, & coniunctus.

VII. Vt autem huiuſmodi paſſiones, ſeu motus planetarum, ſcilicet regreſſionis, accelerationis, &c. ſunt reales in Ptolemaïca, & apparentes tantùm in Copernicana, ita motus apogæi v.g. ſolis in hac, eſt realis,
Fig. 136. in illa verò tantùm apparens: hoc vltimum iam *ſuprà* indicaui; ſtatuamus enim ſolis apogæum in C, & ſupponamus motum orbis tardiorem motu centri; ex hoc neceſſariò reſultat, apogæum non iam eſſe in linea AC, ſed in alia ſiniſtrorſum, ſcilicet versùs ortum; & hoc citra vllum alium motum, à motu orbis & centri diſtinctum: at verò in Copernicana, apogæum ſolis explicari nequit, niſi per excentricam orbitam, ſiue
Fig. 137. circularem, ſiue ellypticam; v.g. ex centro V, radio V B deſcribatur orbis, apogæum, ſeu aphelium erit in B, & perihelium in S; & niſi circa A cenſeatur moueri dicta orbita excentrica, nunquam à linea AB diſcedet aphelium; idem dico de quolibet alio excentrico; vnde vel ex hoc capite hypotheſis epicycli aliis præferenda eſſe videtur, in qua ſcilicet, motus apogæi abſque nouo motu ſaluatur; quantum autem ex apogæi motu res Aſtronomica pendeat, etiam tyrones huius Artis ſciunt.

VIII. Aliud eſt, quod omnino ab Optica petitur, linea ſcilicet, in qua videntur ſtellæ, de quo breuiter hæc ſtatuo; ſtellę, quę ſunt in eodem plano eiuſdem circuli maximi, videntur in linea recta, modo ſint in
Fig. 138. arcu longè minore ſemicirculo: Sit enim A centrum Vniuerſi, & ſemicirculus *m* G *n*, aſſumpto radio infinitè producto, ſint tres ſtellę in eius peripheria G C D, ducantur A G, A C, A D; item G D; videbuntur

in

in linea recta GD, ac proinde C videbitur in F; ſi tamen accipiantur tres GD*n*, non videntur in linea recta, alioquin D videretur in B; & multo minùs ſi accipiantur tres magis diſtantes vt KG*n*, quia licèt metiri non poſſim oculo, diſtantiam Aſtri ab eodem oculo, nimirum longitudinem AG, ſi tamen G ita accederet ad A, vt eius diſtantiam diſcerneret oculus ab AG, tunc procul dubio KG*n* in linea recta non viderentur; quantus verò arcus eſſe debeat ad hunc effectum, vix definiri poteſt; ſenſu tantùm & experientia probari poſſet, aſſumptis tribus ſtellis v. g. in Æquatore, vel ad Æquatorem proximè accedentibus, vt tres iſtę, Borealis baltei Orionis, lucida nodi Linorum, & lucida in clune dextra Antinoi; vel infima labri Crateris, cauda Leonis, & infima duarum Plauſtri versùs caudam. Si verò in eodem plano ſit alius circulus minor, putà, GEI, ſintque ſtellę EIV, videbuntur in linea recta, etiam cum GCH; vt patet ex dictis; hinc Iouiales in linea recta cum Ioue videntur, ſaltem vt plurimum; nimirum quando in plano ſunt orbitę Iouis.

IX. Contra verò, quoties tres ſtellę ſunt in diuerſis planis, faciunt triangulum; ſint enim duę quęlibet ſtellę EF, & alia D, per EF eat idem maior circulus CEF, centro A, item per duas DF, alius maior circulus BDF; erunt duo plana ACF, ABF, quorum ſectio communis erit AF; ducatur tertius circulus maior per ED; vides triangulum DEF, baſim ſcilicet pyramidis DEFA; pari modo, FCB faciunt triangulum, & 3. EDB; & vt tres formant triangulum, ita 4. quadrangulum, & plures polygonum formare poſſunt; imo & circulum, vel circuli arcum. Hine tres ſtellę in plano circuli minoris videri non poſſunt in linea recta, niſi ſint in alio plano maioris, vt patet; ſi demum, ſit continuus tractus lucidus, vt Galaxia, & maximus illius arcus aſpiciatur, clarè videtur incuruatio, quę tamen, ſi arcus minor eſt, à linea Fig 139.

rectæ non diſcernitur; reſtat, vt de cauda à cometis proiecta aliquid dicamus, idque breuiter; *ſequenti Propoſitione* rem conficio.

PROPOSITIO LVIII.

Rem cometarum Phyſica, Aſtronomia, Optica ſibi vendicant; ea quæ ſunt Phyſici & Aſtronomici iuris, alibi ex profeſſo diſcutiuntur, nimirum in 4. Phyſicæ Tomo; *quæ ad Opticam pertinent; obiter, vti & cætera, quantum ſynopſis ratio patitur, hoc loco perſtringuntur: de phyſicis tamen & Aſtronomicis nonnulla prius ſtatuuntur.*

I. Cometæ corpus, ſeu globum ex duplici portione conſtare, nimirum ex interiore nucleo & reliqua materia, quaſi obducta; Interior nucleus ab omnibus obſeruatus eſt, qui probato teleſcopio vti ſciunt Romæ, Lugduni, Aquis Sextiis, & in Belgio, globulus ſcilicet, iſque reliqua portione longè minor, non tamen ad inſtar puncti, vt ex Belgio ſcriptum eſt, illius enim diſcum paulò minorem Iulio vt vocant, ſæpè obſeruaui, initio ſcilicet, nempe ſub finem multum decreuit; ſuppono verò, eſſe corpus ignitum, opacum, puram flammam minimè nutriens, colore ferrugineo, tantulùm ſubflaueſcente; cogita ferrum ignitum, ſed non candens, ſeu picis nigræ flammam, præſertim iuxta verticem; cuius materiæ ſit, hoc loco non diſputo; quia res Phyſica eſt, non Optica: exterior verò portio eſt quaſi atmoſphæra cometæ, eaque valde rara, diaphana, maxima ex parte, & fortè accenſa; ſi enim à ſole illuminata, conus vmbræ à nucleo proiectus videretur, qui tamen nuſquam viſus eſt; ſed fortè illuminatur ab ipſo nucleo ignito, de quo aliàs; quidquid ſit, vtrumvis ad rem Opticam non pertinet: hoc addere ſufficiat, materiam illam nihil eſſe aliud, niſi continuum cometæ profluuium, vel effluuium, ipſo æthere vel aëre, ſeu medio, in quo mouetur cometa, vel rarius, vel denſius, vel æqualis raritatis,

rarius

rarius autem profectò eſt, ſi flamma eſt.

II. Statuo, caudam nihil eſſe aliud, niſi corpus illuminatum à ſole: non eſt enim materia accenſa, vt conſtat ex ſitu; cur enim ſoli ſemper eſſet auerſa? cur plerumque latior versùs extremitatem? cur capiti cometæ ſemper adhærens? cur tam citò flexibilis in partes oppoſitas mutato ſolis ſitu? cur vel nulla, vel longè breuior, quando cometa eſt ſoli oppoſitus? cur in dicta oppoſitione recens cometa caudam in Boream potiùs, quam in Auſtrum porrexit? itaque ſtatuo non eſſe corpus accenſum, ſed illuminatum à ſole, cuius radios excipit & reflectit; putà ipſas aëris atomos; nec enim aër noſter purus eſt; aliquid fortè ſimile habemus, non modò in radio ſolis traiecto per foramen, intra obſcurum conclaue, ſeu ex nube pluuia, per latera, quaſi pectinatim prorumpente, vel emicante; ſeu in crepuſculis matutinis & ſerotinis; verùm etiam in quibuſdam cœli plagis, ad Oriona, Capricornum, Andromedam, imò ad ipſum Iouem, vt nuper obſeruaui; ſed de his aliàs ſuo loco, pro reliquis, conſule Appendicem.

III. Statuo refractionis leges in hac ſynopſi à me demonſtratas, & licèt focus ampullæ vitreæ diſtet ab eius ſuperficie, oppoſita illi, in quam radius incidit, eiuſdem ampullæ ferè radio, ſi tamen ponatur ampulla, denſior quidem æthere, vel aëre, at millecuplo rarior vitro, tunc foci diſtantia longiſſimè ab eadem ampullæ ſuperficie diſtabit; ſi autem ampulla ſit rarior aëre, ſeu medio, radij iuxta leges ſuprà etiam præſcriptas, à perpendiculari diſtrahuntur.

IV. Et vltimo ſtatuo nonnullas obſeruationes, ad rem opticam dumtaxat pertinentes quarum fidelem & accuratum cenſum ſuo loco deſcribam, pro duobus vltimis cometis, & ne *infrà* eadem repetere cogar, ſingulæ ſuis locis referentur, loco etiam & Autore appellatis; his præmiſſis, ad rem venio, adhibitis etiam, vt fieri ſolet, numeris, ad rerum capita diſtinguenda.

I. Explicatur cauſa Optica caudæ, ſeu barbæ cometæ;

ſit

ſit nucleus cometæ A, reliqua portio atmoſphæræ, & radius totius ſphæræ compoſitæ A E; ſit radius ſolis
Fig. 140. versùs partem E illapſus, ſi ſupponatur atmoſphæra, eiuſdem cum reliquo medio denſitatis, radius F E non refringetur, ſed vltra producetur in E *n*, ſicuti G H in H I, y V in V X; at ſi ſit denſior, F E refringetur ad perpendicularem putà in E P Q, item G H & & y V poſt geminam refractionem ſecabunt axem B O vltra P, versùs O, vt *ſuprà* demonſtratum eſt; ſi demum eſt rarior; F E refringetur à perpendiculari & diſtrahetur in E *m*, vti G H in H L K, y V, in V T S; vnde vides, formari figuram ſcoparum, ſeu calathæ, qualis reuerà eſt caudæ proiectæ figura; ſuppone enim innumeros alios radios parallelos F E & G H, incidentes ſphæræ rariori E B R, ac deinde diſtrahi, ſcoparum more.

II. Iam ſupereſt, vt videantur refracti radij à cæruleo cœli colore diſtincti: cæruleus ille cœli color vnde amabò eſt? certè ab atomis, quæ aëri inſunt, lumen ſolis reflectentibus; cum igitur dubium non ſit, quin radij
Fig. 140. ſolares directi medium illud inter E C R, & *m* O, interiectum afficiant, minus tamen ſenſibili affectione, ſi noua luminis acceſſio fiat, & noui radij ſolares accedant, quis neget, affectionem luminis fore maiorem? igitur cum radij directi ſolis, vt *d h*, *d b*, & alij directi, innumeri medium illud colluſtrent iiſque refracti E *b m*, L *h* K accedant; quid mirum, ſi tractus ille illuminatior videatur, vt crepuſculum, & polaris albor, &c. de quibus *ſuprà*; eſt enim lumen ſatis dilutum, & ſenſim versùs extrema deficiens, quia versùs extrema, radij dilutiores ſunt: hæc igitur Optica ratio eſt dictæ figuræ, quàm in caudis duorum vltimorum cometarum, centies vidi, & innumeri vbique gentium viderunt; item in cometa vltimo anni 1618. obſeruarunt P. P. Horatius Graſſius, Blancanus, Cyſatus, Keplerus, & mille alij.

III. Sic etiam rectè explicatur, cur in Cometa anni 1618. P Graſſius die 30. Nouembris, clarè & euidenter obſeruarit

obſeruarit lineam rectam, quæ per mediam caudam ſecundùm longitudinem ibat, inſtar medullæ arboris, vt loquitur; nempe, cum nullus radius refractus cadat in axem CO, ſicuti in reliquas lineas, quid mirum, ſi inde aliqua luminis diuerſitas conſequatur; accedit, quod præter radium y V parallelum, axi BC, ab extremo ſolis diſco cadit alius perpendiculariter, directè tendens in A irrefractus, ac tandem illapſus iuxta C foras emergit recedens ſemper ab axe CO.

IV. Illud etiam explicatur, quod à nonnullis obſeruatum eſt, ac præ cæteris à P Henrico Ignatio Regis, viro ſanè arctiſſimæ neceſſitudinis nexu mihi coniuncto, Aquis Sextiis, die 19. menſis Decemb. anni 1664. ſcilicet initium caudæ, ſeu radicem illius nonnihil nigroris præ ſe tuliſſe, quem deinde color ſatis lucens & albicans excipiebat; radix autem caudæ eſt in C; quidni enim aliquid vmbræ à nucleo A proiectum ſit, qui, vt ſincerè fatear, initio mihi, cæteriſque longè maior viſus eſt, quàm deinceps; quid mirum ergo, ſi ſenſibilem vmbram proiecerit, eamque modicam; nec eſt, quod timeas, ne tractum cometæ AC vmbra offuſcarit, nam vel ignis, ſeu flammula eſt, vel à nucleo A illuminatur; quamquam, & flammulam rariorem eſſe præſtet; nec dicas, flammam non ſphæricam, ſed conicam figuram induere, nam mera illuſio eſt; quaſi verò ſol igneus non ſit, & ſphæricus; à centro globi totalis, qualis eſt cometes, quoquoversùm ſurſum itur; cuilibet enim globo totali ſuum centrum eſt; igitur halitus quoquoversùm tendit; cogita totum terraqueum globum ardere; quoquoversùm aſcendet halitus.

V. Opponet fortè aliquis, halitum illum circumfuſum aëre rariorem, ac proinde leuiorem ab eodem ſurſum extrudi, iuxta legem grauium; vnde ſolus Cometæ nucleus reſtaret; rectè omnino; ſurſum extrudit, ſed alius illi ſuccedit, cùm ſit perenne effluuium, vt videre eſt in flamma lucernæ, quæ licèt eadem eſſe videatur, continuè tamen mutatur; auolat enim halitus;

hinc ratio, cur nucleus minuatur; niſi enim hoc fieret, idem ſemper maneret nucleus, idemque cometa; inde petes rationem, cur ſemper ſub finem cometæ, minores ſint; nulla enim alia ratio facit ſatis, vt ni fallor, ſuo loco demonſtrabo, & euincam ex obſeruationibus, cometas, ob nimiam à terra diſtantiam noſtris oculis minimè ſubduci.

VI. Non eſt etiam, quod aliquis dicat, Keplerum iam Autorem fuiſſe huius doctrinæ; nempe Keplerus voluit, dictam atmoſphæram cometæ, eſſe denſiorem aëre, ac proinde ſolares radios incidentes refringi ad perpendicularem & decuſſari cum axe, ſicuti F E refringeretur in E P; ſed hoc ſtare nequit; ſit enim F E vltimus, ſeu ſupremus illapſorum, refractus in E P Q, nullus ex illapſis inter E P, deinde refractus, ſecat axem C O, citra P, ſed vltra; nimirum inter P O, iuxta leges refractionis ſuprà demonſtratas; igitur intra angulum O P E, relinquitur ſatis magnus tractus, radiis refractis intactus, vnde lacuna, quam Keplerus oſtentat, pro cauitate curuaturæ caudæ; ſed iuxta eaſdem leges, lacuna illa vtrinque eſſe debet, cum tamen caudæ curuitas inde cauitatem quidem, ſed hinc conuexitatem præferat, quando ſcilicet cauda illa curua eſt, cuius rationem Opticam paulò poſt afferemus.

VII. Caudam conicam nemo vnquam vidit; alioquin dicendum eſſet, atmoſphæram eſſe tantulo denſiorem aëre; ita vt radij coëant ad immenſam ferè diſtantiam; quare ſenſibile tantùm reſtat fruſtum coni; cuius latera cum ſint ferè parallela, formam cylindri facilè præfert, in tanta præſertim diſtantia: ſi porro caudæ forma conica eſt, atmoſphæra denſior erit, ita tamen, vt poſtremus radius refractus E P longitudinem caudæ ſenſibilis terminet, ac definiat; ſic enim vitium Kepleriani commenti caſtigatur, arceturque gemina illa cauitas. Denique ſi atmoſphæra æquè denſa eſſet, nulla fieret in ea fractio, & nulla eſſet cauda; quia ſolares radij perinde per tractum caudæ propagarentur, ſcilicet

paralleli

paralleli, atque ſi per dictam cometæ atmoſphæram traiecti non eſſent; vbi autem fit fractio, fit noua luminis modificatio, ac diuerſus color, iuxta certa colorum principia, quæ hic ſuppono; quod autem diuerſa ſit luminis modificatio, ſeu collectio, euidenter demonſtro. Supponamus enim *ſ d* eſſe puncta ſolaris diſci, ductiſque *ſ b*, *d b*, nullus alius radius ſolaris directus cadat in punctum *b*, niſi intra duos *d b*, *ſ b*, contineatur; ſtatuta verò atmoſphæra EBR, præter F*b*, directum, FE*b*, refractus in idem punctum *b* cadit; itemque alij radij profecti à ſegmento ſolis F*ſ*, illapſi in arcum HE; igitur in puncto *b* eſt noua collectio luminis; idem de aliis punctis dictum ſit.

VIII. Verſus extremitates laterales E*m*, cauda illuſtrior eſt; eò enim plures radij refracti & directi, iuxta eaſdem regulas, incidunt, nempe directi cadentes in *b* proficiſcuntur à portione diſci ſolaris *d ſ* & continentur angulo *d b ſ*; cadentes verò in *θ*, proficiſcuntur à ſegmento ſolaris diſci F *d* minore *ſ d*; & continentur intra angulum *d θ* F, minorem *d b ſ*. hoc phœnomenon ab obſeruatore Veneto in lucem editum fuit, & aliquid ſimile alij obſeruarunt; addit autem prædictus obſeruator, iuxta latera caudæ, v. g. iuxta E*m*, aëra viſum fuiſſe magis atrum; idem etiam mihi viſum eſt; fortè propter vicinum candorem; ſed alia ratio eſt; nempe cum nullus radius refractus in tractum illum aëris continuum incidat, ſupponitur enim E*m* vltimus refractorum, & pauciores directi; nempe interpoſita ſphæra BEC multos & ferè infinitos directos intercipit; quid mirum, ſi vberioris luminis defectu, tenuis illa medij faſcia, lateri E*m* contigua magis atra videatur; quod autem plus luminis ſit in *b*, quàm in *m*, manifeſtum eſt; tum quia radij decuſſati versùs *m* diſtractiores ſunt, vnde lumen dilutius; tum quia plures radij directi incidunt in *b*, quàm in *m*; ſed hæc ſunt facilia.

IX. Aliud fortè difficilius Lugduni obſeruatum à R.

P. Franciſco de la Chaiſe Societatis noſtræ, qui pro ſua humanitate, Lugdunenſium, Aquentium, & Pariſienſium obſeruationum me participem fecit; Lugduni ergo obſeruatum, adhibita Teleſcopij opera, caudam circa extremitates diuaricatam & bifurcatam eſſe, in modum caudæ hirundinis: ratio huius effectus Optica ex dictis manifeſtè ſequitur; nempe radius refractus proximus axi, putà V T, licèt initio parum ab axe diſcedat, ſub finem tamen ſenſibiliter; vnde caudam quaſi bifurcari, neceſſe ſit, addo, radios refractos, vel eorum decuſſationes, circa axem A O rariores ſeu diſtractiores eſſe; imminuto igitur lumine, propter huiuſmodi radiorum, ſeu decuſſationum diſtractiones, quid mirum, luminis effectum imminui; hinc breuior cauda circa axem; bifurca igitur & diuaricata: ſed hoc merum accidens eſſe crediderim; alioquin ſemper eueniret; Quare dicendum eſt, id proueniſſe, ex atmoſphæræ portione heterogenea, in qua ſcilicet pauciores radij refringantur, ac proinde minor fiat proiectio, vt à multis obſeruatum eſt in priore cometa; appellabo virum, quem ſummoperè colo, & magnifacio, D. Caſſinum, qui die 27. Decembris caudam cometæ vidit, vt ab vna parte valde imminutam, ita ab altera valde productam; idem ego non ſemel vidi; aliique ſæpè viderunt.

X. Huc reuoca cometas crinitos; imo licèt vltimus caudatus eſſet, adhibita tamen teleſcopij opera, caput illius viſum eſt albicante, eoque denſiſſimo capillitio inuolutum die 2. Aprilis; vt Lugduno ad me ſcripſit die 7. Aprilis, idem qui ſupra, ſed nunquam ſatis laudatus, P Franciſcus de la Chaiſe: cogita magnam & longè lateque diſperſam lignorum diuerſi generis ſtruem accenſam, & numera, ſi potes, tot flammulas, tot pyramidas, & vt analogia meliùs congruat, cogita totam orbis terraquei ſuperficiem ita conflagrantem, ſparſa huc illuc heterogenea materia, ſeu ignis pabulo; quam magna eſſet flammarum varietas

&

& inæqualitas; nempe hæc altiùs aſſurgeret, illa depreſſior maneret; hæc craſſior, illa rarior; quis neget, inde viſum iri ſubalbicans capillitium? & cùm perpetuus flammularum motus eſſet, iſque tremulus, quo, modò altius eadem aſſurgeret, modò depreſſior, vt dixi, maneret, quis neget, inde ſequi eiaculationem illam, ſeu vibrationem, quam in vltimo cometa anni 1618. Cyſatus, Longomontanus, Keplerus, aliique adeò celebrarunt; qua ſcilicet, modò in maximam longitudinem 60. 70. 100. graduum cauda producebatur, modò ad longè minorem, 10. & 20. contrahebatur eadem die, imò & hora; nempe aſſurgente flamma, producebatur, & ſubſidente, adducebatur.

XI. Hinc etiam tremor caudæ, flammulis ſcilicet ſubſultim aſſurgentibus & ſubſidentibus; vbi enim vel tantulum plana, ſeu tangentes mutantur, quibus radij ſolares illabuntur, mirum, quanta inde in radiis, ſeu refractis, ſeu reflexis mutatio conſequatur: cogita radium ſolarem à plano ſpeculo reflexum, ex cuius vel modica inclinatione, locus proiectionis tanto interuallo mutatur: ſi tamen ſuperficies conuexa RBE probè læuigata & æqualis eſſet, nihil horum profectò ſequeretur; linea tantùm ſubobſcura caudam per medium, ſecundùm longitudinem, id eſt, ſecundum axem dirimens, adinſtar coni, versùs baſim iret in conum acutiſſimum; cum enim cauda illa ſit diaphana, hoc luminis decrementum haud dubiè ſub aſpectum noſtrum caderet, futurum alioqui intra profundum fruſti conici reconditum, reuoca etiam ad dictam flammularum inæqualitatem heterogeneam, diuerſos colores, qui circa nucleum, in penultimo cometa, viſi ſunt, argenteum ſcilicet plumbeo circumdatum, quem rubor obſcurus ambibat, & hunc nigricans limbus, vt iam *ſuprà* laudatus P. Ignatius Regis Aquis Sextiis obſeruauit, die 19. Decembris anni 1664. item ſubflauum illum, quem in nouo cometa, Lugduni obſeruarunt; nimirum luce ſubflaua inflammatum.

XII. Dubitari non poteſt, quin cauda cometæ ſit diaphana; quid enim vetaret? cum præter aëra, cum innatantibus atomis, nihil caudæ ſubſit: hinc ſtellæ per mediam caudam viſæ ſunt ſæpius, tum à me, tum à multis aliis, tum Romæ, tum in Gallia, tum in Germania: celebris fuit obſeruatio die quinta Ianuarij anni 1665. quo lucida mandibulæ Ceti, viſa eſt in ipſo axe caudæ diſtans à capite 20. minutis, quæ diſtantia obſeruata fuit Romæ, Aquis Sextiis, Lugduni, Leodij, & alibi; vnde certè modicam paralaxim eſſe, oportet; cùm in tot locis eadem ab eadem ſtella diſtantia obſeruata fuerit; & licèt pro duobus tantùm locis, hoc argumentum paralaxeos, in quolibet ſitu, non concludat, vt iam alij oſtendere conati ſunt; ſi tamen ex 4. 5. imò & pluribus locis, illa eadem diſtantia obſeruata ſit, haud dubiè concludit argumentum, ſed de altitudine cometæ adhuc *infrà*.

XIII. Non tamen hîc omittendam cenſeo, ſingularem obſeruationem accuratiſſimi P Ignatij Regis, quæ ſic habet, ex illius verbis, ad me ſcriptis die quinta Ianuarij. *Cometa*, inquit, *viſus eſt Aquis Sextiis ſub eleuatione poli gr.*43. 33.*min. in ſuo ferè meridie, altus grad.* 49. 2.*min. hora ferè* 7. 46.*min. poſt meridiem, cometa caput diſtabat à lucida mandibula Ceti* 20. *min. quæ cum eſſet in medio cauda, ſolito lucidior trans caudam apparuit, circumdata limbo nigricante, & idem accidit aliis ſtellis, quas cauda intercepit, nimirum* 22. *decemb.*9. *&* 10. *Ianuarij, &c.* Eædem ſtellæ Leodij in cauda viſæ ſunt, iiſdem diebus, 22. ſcilicet & 9. pro die 10. deeſt obſeruatio; item alibi, vt Romæ; id eo porro trans caudam ſtella lucidior, id eſt, illuſtrior, ſeu candidior apparuit; quia albor medij, ſcilicet caudæ, albori ſtellæ coniunctus, intentiorem alboris affectionem, ſeu ſpeciem oculo impreſſit; ita ſæpè mihi accidit, vt ſole per feneſtras maiores noſtræ Baſilicæ, quaſi pleno radiorum alueo, illapſo, dum è longinquo per medium tractum à ſole colluſtratum, album obiectum, putà marmor læuigatum, ponè ſitum

aſpicio,

aſpicio, longè candidius video; atomi enim à ſolaribus radiis illuminati, quæ alioquin non caderent ſub ſenſum, vegeti luminis appulſu, oculum afficiunt, qui cum etiam ab vlteriore marmoris albore afficiatur, quid mirum, ſi potentiùs affici contingat; hæc ni fallor germana eſt huius phœnomeni ratio: quod verò ſpectat ad nigricantem limbum ſupra memoratum, ex eo prouenit, quod vegetior ſtellæ albitudo exteriorem atri ambientis limbum magis atrum reddere videtur: imò ſi reipſa color ater eſſet, ſubiectæ caudæ albor illum expungeret.

XIV. Caudæ latitudo modò maior, modò minor, etiam eiuſdem cometæ apparet: ſic obſeruanti dicto Patri Regis cauda breuior quidem, latior tamen die 2. Decembris viſa eſt; de longitudine & breuitate paulò poſt dicam; quod verò ſpectat ad latitudinem caudæ, illa tantùm prouenit à duplici cauſa; prima eſt, maior atmoſphæræ cometæ diameter; quò enim maior eſt, cauda latior eſt, vt patet; cum vtraque baſis fruſti coni proportionaliter creſcat, & decreſcat; altera cauſa eſt maior raritas eiuſdem atmoſphæræ; quo enim rarior eſt, maior erit angulus refractus, vt patet; ac proinde radiorum vltimò refractorum maior diſtractio; maior igitur proiectæ caudæ latitudo.

XV. Caudæ longitudo ex ſitu ſolis, cometæ & oculi pendet; & hîc Optica præſertim ſuum locum habet; eſt autem cauda in plano maioris circuli, ducti per locum ſolis & locum cometæ; & vt ab ipſa oppoſitione initium ducam, quam in penultimo cometa obſeruare potuimus, quaſi in ipſo tropico, ſit centrum mundi A, Æquator BC; ſint anguli DAB, EAC gr. 23. 30. min. ductis AE, AD, ducantur diuerſi orbes, ſub radiis A *n*, AK, AE; ſitque AK radius orbitæ ſolaris; ſupponamus ſolem in H, ducta HK parallela BC; & ex O, deſcripto ſemicirculo HSK, ponamus cometam in K, ſcilicet in tropico Capricorni, erit oppoſitus ſoli ſito in H, ſitque longitudo realis caudæ K *m*, ducta A *m*, videbitur ſub angulo *m* AK; voluatur enim figura AHSK *m*, Fig. 141.

circa

circa A S, donec O K ſit perpendicularis plano A B F C, erit, tum ſol, tum cometa in meridiano ; eritque A K auſtralis A *m*; igitur cauda K *m* versùs Boream projici videbitur, ſub angulo *m* A K.

X V I. Si verò cometa longiùs diſtet à centro mundi, ſitque v. g. in E, ducta E R D, parallela B C, deſcriptoque ſemicirculo D T E, & ducta H E L, ſumpta ſcilicet E L, æquali K *m*, voluatur A D F E, vt *ſuprà*, ducta demum A L, cauda E L videbitur versùs Boream, ſub angulo E A L, qui minor eſt K A *m*: igitur quò altior eſt cometa, eò minor, ſeu breuior apparet cauda cometæ ; & contra longior, quò ipſe cometa humilior ; v. g. ſtatuatur cometa in *n*, ducta *n* Q, parallela, deſcriptoque ex 1. ſemicirculo I Q R *n*, ducta item H *n* P, ſumpta *n* P æquali K *m*, & tandem ducta A P, factaque reuolutione, vt *ſuprà*, videbitur cauda cometæ *n* P proiecta versùs Boream, ſub angulo *n* A P qui certè maior eſt angulo K A *m*.

X V I I. Hinc penultimus Cometes altiſſimus cenſendus eſſet, ſi nulla omnino cauda viſa eſſet in ipſa oppoſitione ; vel circa illam ; viſa autem fuit die ſcilicet 28. decembris à P. Ignatio Regis, versùs Boream proiecta, quo die, cometes fuit ſoli oppoſitus, ſaltem proximè ; quod certè ad præſens inſtitutum ſufficit ; vnde tanta fortè altitudo cometæ non fuit, quantam aliqui prædicant; nempe ſtatuta maxima altitudine, angulus E A L inſenſibilis euaderet ; contra verò maximus, poſita minima altitudine ; ducatur conchois polo H, regula A E, menſura æquali E L, K *m*, &c. data qualibet altitudine, habebitur angulus, ſub quo proiecta cauda cometæ in oppoſitione ſiti videbitur ; & quotieſcumque radius ſolaris, is ſcilicet, qui à ſole ad cometam ducitur, eſt Auſtralis radio viſuali, (ſic eum voco, qui ab oculo, vel centro vniuerſi, ad cometam ducitur) cauda in Boream projicitur, quando verò eſt Borealis, cauda in Auſtrum proiecta videtur, eò longior, quò maior eſt ille angulus, ſub quo videtur ; is autem eò maior eſt, quo

ipſe

ipſe cometes humilior: vbi verò radius ſolaris concurrit cum viſuali, quod accidit, quando ſol & cometes ſunt in punctis oppoſitis eiuſdem azimuti, ſeu circuli verticalis, tunc nulla cauda cerneretur; creſcere tamen cometæ atmoſphæra videretur; nempe caudam diſtractam & explicatam in cometæ comam conuerti videres; v.g. ſi ſol ſtatueretur in π, & cometa in aliquo puncto radij AE.

XVIII. Extra oppoſitionem verò res ita ſe habet, vt cauda ſit in plano circuli maioris, ducti per centra ſolis & cometæ, v.g. ſit ſol in H, & cometa ſub eadem declinatione, in S, erecto ſcilicet ſemicirculo HSK, ductaque ab A, ad punctum S erectum, linea, & traducta HS in HX, ductaque tandem AX, habetur angulus HAX in circulo maximo, ducto per centra ſolis & cometæ; & conſequenter arcus circuli maximi interceptus ſolem inter & cometam: cauda autem videbitur in eodem plano, cuius ſitus habebitur, ſi voluatur HAX circa HA, donec punctum X concurrat cum puncto S erecto; habebitur etiam inclinatio huius circuli ad Eclipticam: aſſumpta demum reali longitudine caudæ Xγ, & ducta Aγ, videbitur cauda ſub angulo XAγ, & ſi aliquæ ſtellæ ſint in eodem plano ſito vt ſupra, nec procul abſint à puncto X, cum ipſo cometa erunt in linea recta; quare in globo dictus circulus facilè habebitur, cum in eo illæ ſtellæ ſitæ ſint, quæ vel ſunt intra cometæ caudam, vel ad quas cometæ cauda rectà tendit.

XIX. Hinc ſæpè accidit, vt cauda cometæ licèt in eodem plano circuli maioris cum ſole ſemper ſit, non tamen ſoli ſemper directè reſpondeat; ſupponamus enim cometam in puncto X, concurrente cum puncto S erecto; ſitque aliqua ſtella dextrorſum in eodem plano dicti circuli maioris, haud dubiè cauda cometæ videbitur eſſe in eadem linea recta cum ipſa ſtella, quæ per centrum cometæ producta ſiniſtrorſum, in centrum ſolis minimè cadit; vnde fieri poteſt, vt in Venerem ire videatur,

quod miror à Tychone obſeruatum non fuiſſe: ſi autem cometa ſit altior ſole, & in eodem meridiano, ſole ſemper ſtatuto in H, ſit diſtantia cometæ A D, ducta D E, parallela B C, deſcribatur ex centro R ſemicirculus D T E; cometa ſit in T erecto, ſumptaque H R & traducta in *a d*, & erecta *a* G, æquali R T, traductaque D G, in H V, & tandem ducta A V, voluaturque A D γ ν circa A D, donec ν concurrat cum T erecto vt ſupra, videbitur cometa in meridiano, & cauda V y, æqualis X γ ſub angulo V A y, qui minor eſt X A γ: erit autem idem planum cum priore, vt patet, denique ſi diſtantia cometæ ſit A Q, ductis Q *n*, H I, deſcripto & erecto ſemicirculo Q R *n*, traductiſque H I in *a d*, I R, in *a* β, & *d* β in H Z, ac demum X γ in *z* δ, videbitur cauda *z* δ ſub angulo *z* A δ, qui maior eſt X A γ. eritque idem planum, & reliqua vt ſuprà.

XX. Ex his, ni fallor, habetur tum ſitus, tum longitudo caudæ; cum autem cometa penultimus paucis gradibus, ante & poſt oppoſitionem, proiecerit caudam, quæ viſa eſt ſub arcu 30. ferè graduum, inde colligo, fuiſſe infra ſolem; nempe angulus A K O eſt grad. 23. 30. min. ſed hic maior eſt *o m* A, ſcilicet exterior triangulo A K *m*. Vbi porrò cometa eſt in Hozironte, ſi ſit cum ſole in eodem circulo verticali, cauda erecta perpendiculariter ſupra horizontem videtur: ſic vidimus die 17. Aprilis vltimi cometæ caudam erectam; item die 16. quia reuerà ſol & cometa erant in eodem verticali phyſicè; igitur cum in plano eiuſdem circuli maioris videatur cauda, in quo ſol & cometa ſiti ſunt, ſi dextrorſum, vel ſiniſtrorſum cauda deflecteret, in eodem plano circuli maioris non videretur; antrorſum inflexa videri nequit, potiùs quàm retrorſum; ſic ſtellæ videntur in linea recta, horizontis plano perpendiculariter inſidente, quæ in eodem verticali ſitæ ſunt; ſi autem ſol ab eodem verticali ad Auſtrũ deflectit, cometæ in horizõte ſiti cauda ad Boream; ſi ſol ad Boream, cauda ad Auſtrum verget.

XXI. Si

XXI. Si autem cometa ſit in *ν*, demiſſa *νu*, & traducta in *αu*, item H*u* in *α*T, tum T*u* in H*r*, ſumpta *r v* æquali X *γ*, & ductis A*v*, A*r*; A X, A*α* ſunt æquales; item *r v*, X*γ*, porro *r v* non attingit circulum DFE, vt patet; nempe ductis innumeris lineis ab H ad peripheriam DFEC, vt tangens in H, eſt longiſſimum ſegmentorum interceptorum; vt X*γ*, ita ſegmenta linearum, quæ accedunt propiùs ad dictam tangentem, ſunt aliis longiora; igitur *r v* non attingit peripheriam D F E; igitur A*v* eſt breuior A V, igitur angulus *r* A *v* maior angulo X A *γ*; ſit enim triangulum ABC, ſi aſſumatur quælibet BD, æqualis BC, & ducatur AD, maior AC, angulus BAC maior erit angulo BAC; vnde ſequitur, caudam eò maiorem eſſe, ſuppoſita eadem cometæ à centro vniuerſi diſtantia, quò ipſe cometa ad ſolem propiùs accedit. Fig. 142.

XXII. Ex his, etiam colligere poſſumus, cometam vltimum anni 1618. qui 10. Decembris adeò longam caudam projicere viſus eſt; nimirum ad 100. gradus & vltra, longè inferiorem ſole fuiſſe; ſit enim circulus COB*m*, Æquator CB, tropicus Cancri EG, Capricorni DE, ſol 10. Decembris haud procul aberat à tropico Capricorni, ſtatuatur ergo in D, nam perinde eſt; cometa etiam parum diſtabat à tropico Cancri, diſtabatque à ſole arcu maioris circuli grad. 60. ſit igitur arcus HD grad. 60. ductis autem AH, DG, HK perpendiculari in AD, tum deſcripto ſemicirculo FSG, ducta tandem PI, reuolutoque ſemicirculo FSG, circa FG, donec erectus ſit, in plano COB*m*; reuoluto item ſemicirculo DHG, circa DG, donec punctum H reſpondeat directè puncto P, demiſſa ſcilicet perpendiculari; concurret haud dubiè H cum I erecto, iſque eſt cometæ locus; ducatur DH indefinitè producta, hæc nunquam concurret cum illa; & cum angulus HAX, ſit æqualis HDA, ac proinde grad. 60. poſito cometa in H, cauda 60. grad. longa videri non poſſet; ſed videtur ſub angulo 100. grad. igitur cometa accedit propiùs ad Fig. 143.

A; ſit angulus H A *n*, 100. gr. ducatur D *n*, cometa erit in V; igitur longè inferior ſole, vt patet; cometa etiam anni 1665. die 5. Ianuarij infra ſolem fuiſſe videtur; cum enim ſol eſſet in grad. 13. Capric. circiter, & cometa in 8. gr. Tauri, diſtabat à ſole arcu circuli maximi grad. circiter 115. ſit ergo ſol in B, *fig* 144. centrum mundi A, angulus B A C grad. 115. ducantur B C, A C, A G, paral-
Fig. 144. lela B C; angulus A C B eſt grad. 32. 30. item angulus G A C; igitur vt cauda videretur ſub angulo G A C deberet eſſe infinitè longa; ſed eo die viſa eſt ſub angulo grad. 30. vt multi obſeruarunt, præſertim P. Ignat. Regis; ſit ergo angulus A F D gr. 2. 30. min. erit angulus C A F gr. 30. eſt autem ſecans A F pluſquam dodecupla A C. quis autem ſibi perſuadeat, caudam ad tantam longitudinem ſe ſe extendere; ſi autem ſit cometa in I, cauda erit I G; apparens ſub eodem angulo I A F, gr. 30. & tamen cauda I G eſſet adhuc longa 1788800. milliaria.

XXIII. Etiamſi habeatur ſtella, ad quam cauda terminatur, haberi non poteſt vera cometæ altitudo; ſupponamus enim terminari ad ſtellam *n*, cognoſcitur
Fig. 143 arcus *n* G, item H *n*, cometa ſit in V, ducatur A *n*, ita vt H A *n*, ſit angulus ſub quo videtur caudæ longitudo; ſupponatur deinde cometa in Z, ducatur D Z *a*, videbitur extremitas caudæ reſpondere eidem ſtellæ *n*, & longitudo caudæ Z *a*, ſub eodem angulo H A *n*; idem dictum ſit de aliis punctis; igitur ex hoc ſciri nequit, quantum cometes à terra diſtet. Si porro ducatur D y *d* parallela A *n*, & cometa ſtatuatur in y, extremitas caudæ non terminat rectam A *n*, vt patet; cometa igitur fuit infra y: hinc fortè dictus cometes anni 1618. ſuprà lunam, multis ſaltem ſemidiametris terræ non fuit: hinc cojicere licèt, cometas viſos ante aliquot menſes, ſcilicet anni 1664. & 1665. longè ſuperiores fuiſſe, quia caudam, ſeu barbam breuiorem proiecerunt; inde etiam fortè colligere licèt, tantam non fuiſſe diſtantiarum differentiam cometæ penultimi; à centro mundi, quantam aliqui publicarunt; cum & caudæ

proiectio,

proiectio, & diametri ratio ſecus perſuadere videantur; dixi tamen fortè, quia hæc ab aliis capitibus pendent, putà ab atmoſphæra magis, vel minùs producta, à maiore, vel minore conſumptione materiæ; accedit lunæ ſplendentis lumen, aliaque id genus.

XXIV. Curuitas demum caudæ ab Optica petenda eſt; quamquam nonnullis difficilioris operæ viſum eſt, omitto refutationem commentorum aliquot, quæ nonnulli excogitarunt; obiter tantum dico longiores præſertim caudas curuari, ſeu lunari; & cum longiores caudæ à cometis parum altis projiciantur, inde videre liceat, quam ob cauſam, cauda cometæ anni 1618. lunata fuerit, recta verò cauda cometarum an. 1664. & 1665. nempe hi longè ſublimiores fuerunt, ille verò humilior. Sit igitur cometa in V, & cauda proiecta V *n*, haud dubiè licèt ſit in V, ob vicinitatem tamen, in V non videtur, ſed propter paralaxim, declinans versùs Auſtrum, ducta autem perpendiculari A Q, cum punctum Q accedat propiùs ad A, maiorem quoque parallaxim patietur, hinc magis adhuc versùs Auſtrum deflectit, & cum ſenſim cauda V *n* attollatur, ac proinde quo longiùs ab A recedunt, illius partes, minorem faciant parallaxim, hinc fit, vt in plano ſemicirculi DHG eſſe videantur, cùm tamen illæ caudæ partes, quæ ad A propiùs accedunt, ab eodem plano versùs Auſtrum deflectere videantur; & cùm ſit continua partium eaque inæqualis deflexio, lunatio, ſeu curuatura, inde neceſſariò ſequitur cauda curua, cuius conuexitas ad Auſtrum ſpectat.

XXV. Eadem ratio aliis cometis applicari poteſt; haberi tamen debet ratio proiectionis, & ſitûs, tum cometæ, tum ſolis, tum etiam diſtantiæ cometæ à terra, & arcûs intercepti ſolem inter & cometam; item longitudinis caudæ; nempe fieri poteſt, vt extremitas caudæ accedat propiùs ad A, quàm caput; v. g. ſi extremitas eſſet in Q; nec eſt, quod aliquis dicat, ex modica parallaxi, tam inſignem curuaturam haberi non poſſe; quod certè facilè admitterem, ſi vnica tantùm paralaxis eſſet, ſed continuata

paralaxium inæqualium ſeries, ſenſibilem curuaturæ apparentiam præſtare poteſt: Hinc etiam ratio petitur, cur cauda, caput & ſol in eadem recta ſita eſſe interdum non videantur; facit enim capitis paralaxis, vt dicta recta linea à ſole deflectat; accedit, quòd longitudo caudæ aliquam curuaturam inducit; cuius rei analogiam habemus in via lactea; nec enim, vt dixi longior & continuus tractus, etiam in plano eiuſdem circuli maximi, ad inſtar rectæ videtur, vt ſuprà demonſtratum eſt. Sed de cometæ caudâ, hæc indicaſſe ſit ſatis.

XXVI. Cometæ motus in vera hypotheſi, ſito ſcilicet terraqueo globo in centro mundi, eoque immobili, non difficilè explicatur, cum ſit omnino ſimilis motui planetarum: ſic cometa, qui menſe Decembris anni 1664. mundo viſus eſt, mouebatur contra ſeriem ſignorum; ac proinde cum versùs perigæum minores orbes decurreret, quid mirum, ſi citiùs; ac proinde ſtellas poſt ſe relinqueret longo interuallo; vbi verò ad apogæum acceſſit, cùm maiores orbes deſcriberet, tardiùs eos deſcribere viſus eſt, ita vt ferè ſtare videretur, ſaltem ſecundùm longitudinem, & æquali cum ſtellis tempore ſuum circulum ab ortu ad occaſum conficeret. Hanc hypotheſim indicaui *in Dialogis Phyſicis* in lucem editis; ſed nouis obſeruationibus à me factis, comperi Veneris apogææ diſtantiam à terra eſſe pluſquam duplam Veneris perigææ, vnde pluſquam duplo citiùs orbem ſuum ab ortu ad occaſum decurreret; quod certè obſeruationibus repugnat; quare aliam hypotheſim ſtatuam, *in tomo Phyſica* qui proximè ſuccedet, in quo de corpore cœleſti ex profeſſo agam, & in ſequenti appendice; ac demonſtrabo ſpiralem illam Hypotheſim, quam ni fallor ad ſupremam coronidem *in dictis Dialogis* euexi, obſeruationibus non facere ſatis; hîc obiter indico.

XXVII. Statuo motum primi mobilis nihil aliud eſſe, quàm motum totiùs ſpatij ætherei; quod finge moueri, eo prorſus modo, quo radius à centro mundi ad firmamentum ductus, circa centrum & axem mundi ita

moueretur,

moueretur, vt omnes illius partes æquali 24. horarum tempore, ab ortu in occaſum ſuum orbem abſoluant; cogita igitur quodlibet corpus cœleſte, ita in orbem deferri à dicto medio æthereo, ſicut nauis à ſecundo flumine defertur; quod ſi nullo alio motu moueatur, eidem ſemper cœli plagæ reſponderet; cogita quæſo inquam ſolem ab illo medio diurnum illum motum habere, proprium verò circa centrum mundi in Ecliptica ab occaſu ad ortum, circa axem Eclipticæ, cum eo dumtaxat motu ſurſum ac deorſum, vt in hypotheſi, terræ mobilis *in dictis Dialogis* expoſui; ſic enim Ecliptica circulus excentricus euadit; inde etiam ſequitur apogæi motus: ſed hæc non repeto, quæ ſatis fusè *in Dialogis* expoſui, & datâ fortè operâ, terreſtrem globum pro ſolari adhibui; muta globos & erit noua hypotheſis, quàm ex profeſſo *in tractatu de corpore cœleſti* exponam & ſphæris cœleſtibus applicabo.

XXVIII. Explicatur motus cometæ in linea recta, ſiue contra, ſiue iuxta ſeriem ſignorum; ſit enim centrum mundi A, & circulus maximus BCDE in cuius plano cometa videtur moueri, qui ex tribus obſeruationibus facilè habetur, eiuſque declinatio, tum ab Æquatore tum ab Ecliptica: ſupponatur perigæum cometæ in B, principio Cancri, ducatur tangens PBR, indefinitè: iam ſi cometa mouetur contra ſeriem, vt reuerà mouebatur cometa penultimus, ibit à B versùs R, vel æquali motu, aſſumptis ſegmentis æqualibus BIGH, &c. qui tamen inæqualis apparebit in arcubus quadrantis BE; licèt enim BG, GL ſint æquales, eſt tamen arcus BV longè maior quàm VQ: poteſt etiam motus eſſe inæqualis, ita vt in deſcenſu versùs perigæum, ſit acceleratus, in aſcenſu verò à perigæo, retardatus; hinc ſegmenta erunt ſecundùm numeros impares 1. 3. 5. vt *o n m* B. Eodem prorſus, modo explicatur cometæ motus in conſequentia. Fig. 145.

XXIX. Motus in conſequentia explicari etiam poteſt in maximo excentrico, eo modo, quo *ſuprà* dixi, ſolem

ſolem moueri iuxta nouam hypotheſim, ita vt cometæ circulus diurnus ſit ab aura ætherea, à qua defertur, proprius verò motus, versùs ortum, circa centrum mundi, addito acceſſu illo ad apogæum & perigæum, ex quo neceſſario ſequitur orbita excentrica; ſed cum ipſe cometa non ſit in tempora, vt planetæ, nec in loca, vt ſtellæ, ſed in alium finem nobis incompertum, non video, cur motu proprio circulari moueri debeat; accedit, quòd motus in præcedentia in excentrico explicari nequit, vt paulò poſt dicam; ſed ingens & pene immenſus epiciclus aſſumendus eſt, cuius centrum incertum ſit, nam centrum illud ponere in ſtellarum aliqua, prorſus fabulari eſt; ad quid enim, & cur hanc potiùs quàm illam. Denique cum nullus vnquam cometes maiorem arcum ſemicirculo circuli ſui maximi decurrerit, ad quem tamen is proximè acceſſit, qui an.1472. viſus eſt, & quem Pontanus deſcripſit; item is, quem vidimus menſe Decembri anno 1664.qui à grad.12.Libræ ad 25.Arietis, contra ſignorum ordinem proceſſit; pauci ergo gradus, vt vides ad ſemicirculum decrant; cum igitur nullus ex cœleſtibus globis infra ſtellas in circulo moueatur, qui ſuum integrum orbem non conficiat, & cometa nunquam integrum ſemicirculum decurrat, huius rei germana ratio eſt, ſi dicamus, cometam moueri in linea recta.

XXX. Motus cometæ ex retrogrado dicitur fieri directus; vnicum exemplum huius rei adducitur, in cometa an.1556. quem obſeruauit Homelius, à ſpica Virginis ad Arcturum, & hinc, per 15. grad. versùs polum eclipticæ, hucuſque ſtationarius fuit; inde porro rectà ad polum arcticum Æquatoris; hic motus eſt retrogradus; inde verò per Andromedam ad ſignum Piſcium; hunc motum ſecundùm ordinem ſignorum eſſe, dicit Homelius; ſed profectò toto cœlo fallitur; nempè Andromeda eſt in Ariete, ſed ab ♈ ad ♓ motus eſt retrogradus: igitur vbi reuerà conſtiterit de huiuſmodi mutatione motus cometæ, ita vt vel ex retrogrado directus, vel ex directo retrogradus, facilè erit, cum Tychone Epiciclum acceſſere,

ſere,

ſere, à quo tamen abſtinebo, donec de re ipſa conſtet. Secundùm exemplum pari laborat vitio, ſcilicet cometæ an. 1569. quem dicit Keplerus, proceſſiſſe ex Cancro, & versùs finem, dimiſſo itinere directo, deflexiſſe versùs 4. grad. Virginis; motus igitur ſemper directus fuit: eadem repugnantia eſſe videtur in tertio & vltimo exemplo cometæ an. 1582. vt conſideranti patebit: & verò in cometis accuratè obſeruatis, v. g. an. 1577. 1585. à Tychone, 1607. à Longomontano, 1618. à Cyſato, an. 1664. & 1665. à me, & aliis nunquam, vel ex directo retrogradus, vel ex retrogrado directus euaſit; ſæpè quidem cometes viſus eſt ſtationarius, vt penultimus; nempe inſenſibiles tandem euadunt, cuncta hæc ad calculos facilè reducuntur per doctrinam tangentium. Demus tamen, aliquos ex directis retrogrados ex retrogradis directos euaſiſſe, hoc etiam citra epiciclum & excentricum explicatur in linea recta; ſupponamus enim cometam moueri in antecedentia à P in B, motu accelerato, & retardato, à B in R, ſiſtit tandem; quod omni retardato competit, putà in R, ac denuo motu accelerato redit in B, en tibi ex retrogrado directum, vel contra, moueatur ab R in B motu accelerato, & retardato à B in P, ſiſtatque in P, ac redeat accelerato in B, en tibi ex directo retrogradum; tardiſſimus porro motus eſt, acceleratus quidem initio, retardatus verò in fine, contra verò velociſſimus acceleratus in fine, retardatus initio.

XXXI. Hinc motus eſt ſemper velocior, cometa exiſtente in perigæo B. hinc aſſumpta AL dupla AB, diſtat cometa à perigæo grad. 60. vnde die 6. Ianuarij cum cometa eſſet in 6. grad. ♉. duplam diſtantiam à terra habuit diſtantiæ perigæi, & 20. Februarij cum eſſet in 25. grad. ♈. erat diſtantia circiter tripla paulò plus; ex doctrina ſecantium, hæc aliaque huiuſmodi facilè habentur: nouiſſimus vero tenuit perigæum ſuũ die 7. Aprilis. in grad. 18. ♓. igitur cum videri à me deſiit, die 20. Aprilis, quo erat in grad. 29. ♈. ac proinde diſtabat à perigæo arcu grad. 41, diſtantia illius à terra ad diſtantiam

perigæi erat ferè vt 4. ad 3. paulò minùs. Quod autem Fromondus ait, cometam anni 1618. diſceſſiſſe à plano maioris circuli, inane eſt; neque hic homo rem hanc intelligit; miratur autem, quòd huius cometæ caudam ab hora 9. veſpertina non viderit ſub rotis Plauſtri, quæ tamen à media nocte ad ortum ſolis apparuit die 12. Decembr. ſed tunc erat cometa in grad. 17. ♎ ad lat. gr. 41. ſcilicet ad cingulum Bootis; vnde cum eſſet longè inferior ſole, cauda proiecta ſub Horizontem ire debuit, vt facilè patebit ea conſideranti, quæ *ſuprà* diximus; alia quæ ad Cometas pertinent, alterius ſunt inſtituti & ea nos *in Tractatu de corpore cœleſti* fuſè proſequemur.

APPENDIX.

I. NOnnulla hoc loco, appendicis loco ſubnectere, operæ pretium eſſe duxi, quæ ad Opticam Aſtronomicam pertinent; nimirum ad motûs inæqualitatem vel anomaliam, aliaſque affectiones planetarum; & vt duæ ſunt præcipuæ hypotheſes, ſeu potiùs duo ſuprema cœleſtium ſyſtematum genera, alterum ſcilicet Ptolemaïcum, quod terram immobilem in centro vniuerſi adſtruit; aliud verò Philolaïcum, quorum vtrumque diuerſas ſpecies continet; cum aliquando animum aduertiſſem, in Ptolemaïco reiectis, iam ſolidis orbibus, cuncta iam per ſpiras explicari, *in Dialogis* ante aliquot menſes à me in lucem editis, illam ſpirarum hypotheſim, contra Philolaïcos expoſui, & cum nemo ferè illam explicaſſet, deſcendens ſcilicet ad ſingulas cœleſtium motuum & planetarum paſſiones, illam paulò fuſiùs ita exponere viſus ſum, vt etiam ad ſingulares paſſiones illam applicarim, quæ in dicta hypotheſi ſatis facilè ac feliciter explicari videbantur v.g. apogæum, perigæum, vtriuſque mutatio, anomalia, directus & retrogradus motus, ſtatio, aliaque huiuſmodi; & tandem ſolui aliquot leuia argumenta, quæ à Philolaïcis opponuntur.

II. Expectaui 10. menſes, immò annum integrum, cautè

cautè poſt tabellam explorans, num aliquis ſpiralem illam hypotheſim paulò validiùs refutaret; nemo tamen illam huc vſque refutauit. Cùm autem probè ſcirem, refutari poſſe omnino efficaciter, quamquam gratum accidiſſet, à quolibet alio id præſtari, nec enim facilè ea, quæ ſunt communia, refutanda ſuſcipio; ne minùs periti inde in errorem inducantur, illam hìc breuiter refutabo, vt eadem manu & maximè ante promota fuerit, ac deinde penitùs deſtructa; non tamen propterea à Ptolemaïca hypotheſi diſcedam, ſed nouum aliquid, ſcilicet quo ad modum, breuiter proponam, quod & longè facilius erit, & nullam, quæ facilè ſolui non poſſit, difficultatem patietur; Vtrumque obiter, quantum ſynopſis ratio patietur, eadem fuſiùs atque ex profeſſo, vt aiunt, *in Tractatu de corpore cœleſti* traditurus; hæc pauca præmittere volui, eo ſcilicet animo, vt error arceatur & veritati conſulatur.

III. Primum argumentum, illudque efficax, contra ſpiralem hypotheſim ducitur ex anomalia; nempe ſole apogæo, vel luna apogæa, minor apparet motus in conſequentia, & maior, in perigæo. Sit enim ſol in apogæo C, ſit centrum mundi A. centrum excentrici B; ex omnibus obſeruationibus conſtat, moueri tardiùs in apogæo C, quò ad apparentiam, quàm in D perigæo; ſupponamus enim conficere, dato tempore CQ, videtur decurriſſe CP, item à perigæo ſupponamus decurriſſe DR, videtur decurriſſe HS, æqualem PC; ſed DR eſt minor CQ; igitur DR breuiore tempore decurret; nam in excentrico motus æquabilis ſupponitur, & tempora ſunt vt arcus decurſi; igitur velociùs mouetur in D, quàm in C, ſed poſita hypotheſi ſpirali, cùm ſol in C faciat circulum diurnum, inito ſcilicet motu versùs I maiorem, in D verò minorem; certè illum in D citiùs, in C tardiùs conficit; igitur ſi poſt 24. horas, nondum perfecto circulo integro, peruenit in E, quando profectus eſt ex C; profectus ex D, per L, poſt 24. horas, vel circulum integrum abſoluit, vel parum deeſt Fig. 146.

v.g. minimus arcus D F; imò eo tempore, quo ſol conficit circulum K L D *m*, poſita minima etiam excentricitate, deeſſent 6. aut 7. gradus circulo maximo C G H I conficiendo. Hæc ratio in luna manifeſtior eſt; ſed quia eodem modo proponitur, ſuſtineo. Idem dico de ſenſibili dierum inæqualitate, quæ inde ſequeretur; nimirum ex circulorum diurnorum inæqualitate; ſuppoſito ſcilicet motu ſemper æquabili, quem reuerà dicta hypotheſis ſupponit.

IV. In hypotheſi ſpirali, planeta retrogrado, motus quidem longitudinis eſſet retrogradus, directus verò mo-
Fig. 147. tus latitudinis; cùm tamen vterque retrogradus eſſe debeat; ſit enim centrum mundi A, ecliptica B H C K, orbita Saturni B F C G, nodi B C; ſit Saturnus in I & ab I retrogradus in O, erit in I latitudo I D, in O verò latitudo O E, igitur motus vterque eſt retrogradus; nempe in O eadem eſt latitudo, quæ fuerat ante, cum ſcilicet planeta ab O veniret in I, motu directo; ſed in ſpirali hypotheſi, ſecus accidit; ſupponamus enim planetam ideo in I eſſe retrogradum, quia cùm circulum minorem, quàm ante, decurrat, ſtellas poſt ſe relinquit, decurſo citiùs circulo diurno; equidem videbitur eſſe retrogradùs; at ſupponamus ſpiram ferri v.g. versùs Boream, æquè in Boream deflecteret minor circulus diurnus, atque maior; igitur idem eſſet motus latitudinis, qui ante; ſed hoc omnibus phœnomenis repugnat; hoc iam indicaueram *in Dialogis*, nec ſatis dilui.

V. Ex recentibus obſeruationibus habeo Venerem die 28. Decembris 1664. ſitam fuiſſe circa grad.4. ♒ diſtantem ab apogæo grad. 27. illius autem diametrum obſeruaui 30. Subduplam ſcilicet diametri Iouis, provt illam menſe Octobr. eiuſdem anni, adhibito maiore teleſcopio, & fideliſſimo reticulo obſeruaram; die verò 20. Iunij, anni 1665. eodem teleſcopio & reticulo adhibitis, Venere ſita circa grad.17. Cancri, ac proinde diſtante à perigæo gr. 18. illius diametrum obſeruaui 72. vnde illius diſtantiam minorem ſubdupla fuiſſe, neceſſe

eſt;

eſt ; & cùm circuli ſint vt diametri, vel, vt radij, & hi, vt diſtantiæ, in ſpirali hypotheſi, circulum diurnum decurrit ſubduplo minorem; igitur tempore minore ſubduplo; igitur cum priorem decurrerit horis 24. & paucis minutis; poſteriorem decurrit horis 12. detractis paucis minutis; ſed à veritate longiſſimè hoc abeſt. In Ioue eadem omnino ratio valet; niſi quòd diſtantiarum inæqualitas minor eſt, in Mercurio item, & Saturno; in Marte præſertim; hoc ipſum *in Dialogis* indicaui; addidi tamen, accuratioribus obſeruationibus opus eſſe, contracta ſcilicet tubi apertura, Venere præſertim apogæa, quo tempore totus illius diſcus apparet; tunc enim potiſſimum radiorum capillitium tondendum eſt, contracta ſcilicet apertura.

VI. Aliud argumentum etiam efficax peti poſſet ex diuerſo declinationis cremento, vel decremento, quod fit, in hypotheſi ſpirali; nempe diuerſa eſt ratio motus accelerati, in ſpatiis acquiſitis, ſecundùm numeros impares, ab ea, quæ fit in ratione ſinuum verſorum; præſertim ſi multi termini ſtatuantur, nimirum diuiſis 23. grad. $\frac{1}{2}$. in minuta 1410. certum porro eſt, crementa, aut decrementa declinationis ſecundùm rationem ſinuum verſorum, obſeruationibus probè conſentire. Aliud argumentum ex eo vertiginis motu ducitur, quo ſol circa ſuum centrum voluitur; nempe hic motus fit in conſequentia, & in eam partem, in quam motus centri tendit, quod certè globorum motui ſolemne eſt; poſita autem ſpirali hypotheſi, in qua ſcilicet ſolis centrum, proprio motu, in occaſum ire ſtatuitur, contrarium prorſus accideret; hoc ſaltem Philolaïci Ptolemaïcis opponerent, niſi hoc idem in ſolis globo, iuxta ſolitas naturæ, ac motuum leges ſtatueremus, quod in telluris globo ipſi ſtatuerunt, quem ita ipſa moueri volunt, vt orbis motus motui centri conſentiat, dum vterque ab occaſu in ortum, iuxta ſignorum ordinem tendit.

VII. Ne autem Philolaïci exiſtiment, Ptolemaïcam hypotheſim inde prorſus euerti; propono hypotheſim, more Ptolemaïco, ſpirali longè faciliorem, ac fortè ſimpliciorem à ſole initium duco; ſit centrum vniuerſi A, ex quo ducatur circulus B *d* Q *b*, hæc eſt Ecliptica; ſit ſol in B apogæo, raptus ab aura cœleſti, ab ortu ad occaſum, versùs *b*; dum proprio motu fertur versùs E; & quia ſimul deſcendit versùs medioçrem diſtantiam D, motu accelerato, ad quam peruenit tantùm in H, ac deinde motu retardato, ad perigæum, ad quod peruenit in T, deſcribit hanc lineam ſpiralem B *m* G H *ſ n* R T, quæ ſic facilè deſcribitur; diuidatur arcus L B, habetur autem L, quia habetur excentricitas A Z, item A K; igitur A H, æqualis A D; diuidatur inquam, arcus L B in 3. partes æquales L F E B ductis rectis A F A E ac deinde diuidatur B D, in 3. ſegmenta, iuxta numeros impares 1.3.5. ſcilicet B I C D, ductiſque arcubus, I *m*, C G, D H ex A, ſimulque diuidatur arcus L P Q in tres æquales L P γ Q, ductis A P, *a* γ, ſtatutiſque ſegmentibus X S V T æqualibus D C I B, & ductis arcubus V R, S *n*, X H, denique per puncta B *m* G H. *n* R T deſcribatur curua, hæc eſt orbita ſolis.

Fig. 148.

VIII. Apogæi motus facilè habetur; quia cum ſol conficiat ſuam orbitam, antequam omninò redeat ad apogæum, inde fit, vt paulò poſt, dictum apogæum attingat, inter B E, ac proinde apogæum ipſum circa A in conſequentia progredi videatur apparenti dumtaxat motu; hinc vides, detracto motu raptus, qui nihil prorſus ad calculationem facit, reſtare ſimpliciſſimum & æquabiliſſimum motum, per dictam B H T, quæ ad excentricum centro Z, & radio Z B deſcriptum, proximè accedit; maior tamen vtriuſque differentia eſt circa H & Punctum oppoſitum; eſt autem hæc in plano eclipticæ, cum eadem obliquitate ad planum Æquatoris, hinc ſaluatur motus declinationis, qui in ſpirali hypotheſi neceſſario ponitur; item illa ſpirarum æqualitas, quam non magna ſine ſollicitudine natura ſeruare dicebatur;

batur; item ſaluatur diuturnus ille motus rectus acceleratus, qui per tot horas, ac ferè per diem integrum præceſſiſſe credebatur, ad acquirendum illum impetus gradum, quem mira illa motus diurni, circa mundi axem, velocitas requirebat; & ſatis fuit, ſolem ex apogæo deſcendiſſe ad mediocrem diſtantiam, breuiſſimo ſcilicet tempore, quo tantulum impetum acquiſiuit, ad motum proprium in conſequentia, ad quem primus ille eſt, vt 365. ad 1. circiter; ſaluatur prætereà quod in hac noua hypotheſi, ſol in quocumque gradu creari potuit; nec enim in ſpirali obliquitas vlla obtineri potuiſſet; poſito quod extra tropicos; ſi tamen anni ab vrbe condito haberentur, & verus apogæi motus, ſciri poſſet locus eclipticæ, in quo ſol primùm creatus eſt; potuit autem ſol creari in apogæo, vel perigæo, ſi primùm, ad terram primo illo motu acceſſit, ſeu potiùs ad mediocrem diſtantiam, versùs terram, ſi verò ſecundùm à terræ centro receſſit: hinc poſito, quod apogæum initio fuerit in principio Arietis, & ab eô tempore repſerit in conſequentia vſque ad 6. grad. Cancri, ſol creatus fuit in Cancro quidem ſed in apogæo, ex quo motu illo recto, acceſſit ad terram, vſque ad mediocrem diſtantiam, vnde moueri cœpit motu circulari, ac proinde perigæum fuit in principio Libræ, igitur apogæum in principio Arietis.

IX. Adde, motum reuolutionis ex primo lapſu, ſeu deſcenſu ſequutum fuiſſe, ad ſtatuendum ſcilicet æquilibrium, qui deinde perennis fuit, circa eundem axem ſibi ſemper parallelum; ex hoc porro motu orbis in conſequentia, motus centri etiam in conſequentia ortus eſt; ita vt poſito prædicto deſcenſu, ac reuolutione in eam partem, & ſtatuto primo loco, in quo ſol à Deo conditus eſt, ad eum ſcilicet finem, vt præter motum raptus, eſſet in tempora, & pro diuerſo acceſſu, atque receſſu, varias anni faceret tempeſtates, in eandem partem, nimirum ſecundùm ordinem ſignorum, progreſſus eſt, ſeruato ſemper eodem motu æquabili, & axis paralleliſmo. Ille autem motus raptus, vt iam *ſuprà* indicaui, eſt ab

ab aura ætherea, circa axem mundi, in orbem, proportionaliter, in gyrum acta, proportionaliter, inquam, id eſt, ita vt ſint motus, vt diſtantiæ. Vnde ſequitur, à ſole apogæo eodem tempore diurnum circulum abſolui, quo abſoluitur in perigæo; quod autem aura illa ætherea planetam deferat, mirum dictu non eſt, cùm huic motui non reſiſtat; ſic à ſecundo flumine corpora innatantia deferuntur. Vnde porro hic motus ſit, quo ſcilicet dictus æther voluitur, ſcire forſan parum intereſt, cùm ad hunc finem à Deo creatus ſit, ſiue à ſe moueatur, ſiue à Deo, vel angelo, retento impetu priùs impreſſo, reuerà perinde eſt. Hic demum eſt motus primi mobilis, nec alio ſphæris cœleſtibus opus fuit; imò poſito, quod cœlum durum & ſolidum non ſit, aliud primum mobile excogitari nequit.

X. Modus reducendi iſtam hypotheſim ad calculos difficilis non eſt; nam vel orbita B H T pro ſolito excentrico habebitur, cùm ab eo parum differat; vel nouo modo, qui talis eſt; ſtatutis excentricitate A Z, motu apogæi, certa epocha, anni tropici vera quantitate, ſupponamus v.g. ſolem in dictæ apochæ puncto, fuiſſe in apogæo, in 3. gradu Cancri, & ab eo tempore apogæi motum fuiſſe grad. 3. ac proinde ſolis apogæum modo eſſe in gr. 6. Cancri, & ab eo tempore, detractis annis integris, ſupereſſe duos menſes reſiduos ſtatuto 6. grad. Cancri in B accipio quartam partem anni tropici ſcilicet dies 91. hor. 7. 30. min. cuius quadratum erit proximè 8337. paulò maius, propter modicum illum exceſſum, quo reditus ad apogæum ſuperat annum tropicum; cenſeatur B D diuiſa in totidem partes; ſuperſint autem à Dicta epocha, detractis integris reuolutionibus, dies 60. hor. 21. cuius quadratum ſit B C; eſt enim B C, ad B D, vt 4. ad 9. cum autem L B, arcus ſcilicet cognitus, detracto quippe angulo L A *d* æquali A Z H cognito, habetur reſiduus L A B; ſupponitur autem L B diuiſus in dies 91. hor. 7. 30. cuius $\frac{2}{3}$. ſunt dies 60. hor. 21. ſol igitur erit in F, poſito quod L F, ſit $\frac{2}{3}$. arcus L B,

ſuppo

ſupponamus autem arcum *d* L, eſſe 3. grad. erit L B 87. ex quo ſi detrahas $\frac{+}{\cdot}$: nimirum L E, erit F B 58. igitur ſi à grad. 6. Cancri in conſequentia, 58. grad. accipias, erit F 4. grad. ♍. ſed hæc tantum exempli gratia dicta ſunto.

XI. Poſſunt autem fieri tabulæ in hunc modum: ſit 1ª. numerorum ſeries, in qua ſint quadrati, quorum vltimus ſit 8387. ſcunda radicum, quarum vltima ſit dies 91. hor. 7. 30. m. reſpondens vltimo quadrato. 1ª. verò radix ſit 1. ſcilicet dies cui reſpondeat. 1. quadrat. 1. 2ª. radix d. 1. 30. m. 3ª. d. 1. h. 1. 4ª. d. 1. h. 1. 30. m. atque ita deinceps, cum quadratis in prima ſerie, reſpondentibus, quælibet ſcilicet, ſuæ radici. 3ª. ſeries erit graduum & minut. itaque 2ª. ſeries eſt temporis, & hæc habetur, vt in exemplo adducto, dier. 60. hor. 21. in quo tempore conſiderantur radices quadratorum, 1ª. eſt quadratorum; ſi autem radix eſt d. 60. hor. 21. quadratus erit 3705. $\frac{+}{\cdot}$. 3ª. denique gr. vt in exemplo adducto, gr. 58. 1'. autem, & 2ª. ſeries eædem ſunt, in quadrantibus orbitæ B H, H T; 3ª. verò mutatur in quadrante H T, vt patet; conſtructis autem ſemel tabulis, additoque motu apogæi, nulla in hoc difficultas mihi eſſe videtur; nec opus erit alia ephemeride. Hæc igitur eſt ſolis hypotheſis, eaque facillima & ſimpliciſſima, ex vno, eoque ſimpliciſſimo conſtans motu: nec enim motum raptus, qui eſt ab extrinſeco, ſcilicet à medio, in hac hypotheſi conſideramus, cui nec prodeſt, nec obeſt.

XII. Lunæ ſyſtema æquè facilè ſtatuitur, quæ motum raptus æquè habet à medio; à ſe ipſa verò motum in conſequentia, ab occaſu ad ortum, in propria orbita; & quia longè vicinior eſt ſole; nihil mirum, ſi maior inæqualitas motus appareat, & ſpira B H T ad ellipſim propiùs accedat; gignitur autem, vt orbita ſolis, ex motu recto accelerato & retardato deorſum ac ſurſum, ſic enim luna illum impetum acquiſiuit, quo mouetur in conſequentia, in propria orbita; ſit enim v.g. luna coniuncta in B apogæo, & cenſeatur moueri in curua B H T,

prima quadratura erit ferè in δ, & tunc maxima erit æquatio, anguli ſcilicet Z δ A, maior haud dubiè, quàm ſi moueretur in ſimplici excentrico, ex centro Z deſcripto, quem A *d* ſecat in *a*; eſt enim angulus Z *a* A minor angulos Z δ A, qui eſt exterior; ſi verò coniunctio ſit in *d*, prima quadratura erit ferè in perigæo T; pro diuerſo porro coniunctionis loco, erit diuerſus motus, ac proinde diuerſa æquatio; apogæum verò B promouetur in conſequentia versùs ortum, ſingulis diebus, circiter 6. minutis; quia ſcilicet luna ſuam orbitam decurrit, antequam redeat ad apogæum, quod omnino explicatur, vt *ſuprà* de ſole.

XIII. Cum autem luna creata fuerit in latitudine 5. grad. circiter, vt ad ſolis motum ſuum componeret, motu recto ad eclipticam eoque accelerato tendere cœpit, atque inde, propter priorem determinationem, ad oppoſitam latitudinem, ſeu limitem; dum interea motu circulari parallelo per ſe Eclipticæ, moueretur, eoque æquabili; ex vtroque autem motu reſultat orbita inclinata ad Eclipticam, angulo 5. grad. cum aliqua motus inæqualitate; quia arcus orbitæ reſpondentes prædictis ſinibus verſis, ſeu ſegmentis ſpatiorum motu accelerato & retardato decurſorum, non ſunt prorſus æquales.

XIV. Quia verò hic ſecundus motus rectus à maxima latitudine ad eclipticam, ideſt, à limite ad nodum terminatus, citiùs abſoluitur, quàm motus quadrantis lunaris orbitæ, inde neceſſariò reſultat, vt nodi locus in ecliptica, præcedat terminum quadrantis; ac proinde nodi in antecedentia, ſeu contra ſeriem ſignorum moueri videantur; præcedit autem quadrantis terminum 22.m.12.ſ.paulò plus; vides, ni fallor, ex cauſa neceſſaria, effectum neceſſariò ſequutum; id eſt, ex primo ſitu, in quo luna condita fuit, vterque motus rectus ſequutus eſt, alter versùs terram, alter eclipticam versùs; circularis verò motus in conſequentia à ſolis motu & eius orbita determinatus: & quia motus lunæ circularis citiùs abſoluitur, quàm rectus ad terram, ideò apogæum progredi

videtur

videtur in conſequentia, tardiùs verò, quàm rectus ad eclipticam, ideo nodi progredi videntur in antecedentia; ex his autem optimè explicatur 1. cur luna versùs apogæum tardiùs, versùs perigæum velociùs moueatur, vt patet. 2. cur aliquando à nouilunio ad plenilunium citiùs luna perueniat, quàm à plenilunio ad nouilunium; ſit enim nouilunium in G; erit plenilunium in Q; ſed citiùs à G in Q, quàm à Q ad G peruenitur; citiſſimè verò à *s* in *p*. 3. cur ab vna coniunctione ad aliam citiùs aliquando, aliàs tardiùs luna perueniat; nempe citiùs peruenit, quando ſol eſt apogæus; quia cùm hìc tardiùs moueatur, citiùs illum aſſequitur, in quo nulla eſt difficultas.

XV. Ad eandem ſtellam æquè citò lunam redire, vna vice, atque alia, negarunt multi; quod fortè tribui poſſet paralaxi, cum obſeruatu difficilè ſit. Multi etiam volunt, longè maiorem eſſe æquationem maximam in quadraturis, quàm in ſyzygiis; in his enim eſt grad. 5. in illis verò grad. 7. paulò plus; inde volunt ſyzygias ſemper fieri, quando luna eſt in apogæo excentrici, quadraturas in perigæo eiuſdem; & centrum excentrici in circello, vel circa centrum terræ ferri in antecedentia, ita vt integræ lunationis tempore abſoluatur, vt docent ij, qui eandem retinent excentricitatem; vel circa aliud centrum; aut certè ire, ac redire, ſeu librari ſursùm, ac deorsùm in linea abſidum, vt volunt ij, qui eandem excentricitatem non retinent: ſed profectò negari non poteſt, quin hæc, aliqua ſaltem ex parte dubia ſint, & crepera, & nemo negat, quin multa & noua diligentia opus ſit, æd ſyſtema certum ſtatuendum; crederem, ſtatuta ſemel apogæi & perigæi diſtantia, aut ſaltem vtriuſque differentia, vnde habetur vera excentricitas, & gemina illa determinatione ad motum rectum, iuxta leges ſupra præſcriptas, & motu æquabili in conſequentia eclipticæ parallelo, componi ex his tribus lunarem motum, in lunari orbita, quam vnam ex ſpiralibus eſſe dixi; & cum alter motuum rectorum ante, alius verò poſt abſoluatur, hinc apogæi

motus in conſequentia, & nodorum in antecedentia conſequitur; itemque eiuſdem motus inæqualitas, quæ non modò ex his, ſed etiam ex aliis capitibus ortum ducit, nimirum ex diuerſo loco & motu ſolis, ex diuerſa latitudine; motus enim circa eclipticam eſt tardior, tum quia circulus maior eſt, tum quia orbitæ lunaris arcus circa nodos longiùs recedit à parallelíſmo cum ecliptica, in qua metimur longitudinem; ſed hæc ſunt facilia; nam perfectam analogiam habes in ipſa ecliptica, reſpectu Æquatoris.

XVI. Si hæc non ſufficiant ad explicanda, omnia phænomena; addi poſſent alia quædam, quæ à Phyſicis legibus, adeò aliena non ſunt, v.g. addi poſſet alius motus rectus, reſpectu ſolis, in linea ſyzygiarum, quo ſcilicet in copula, luna recedat à ſole versùs terram, vſque ad quadraturam, & hinc ad eundem locum redeat, quando ad oppoſitionem peruenit. 2. dici poſſet, circa plenilunium & nouilunium, maiorem vim humoris lunaris medio ineſſe, vnde motus tantulum retardetur, contra verò in quadraturis. 3. dici poſſet, primum motum rectum, ſeu potius determinationem ſequi, ex primo illo, quo neceſſarium impetum acquiſiuit, at verò eſſe alium, quo luna nititur in ſyzygiis, à terra æquè diſtare; alia inueniri poſſent, & facilè inuenientur, vbi de re certa conſtabit; ſed cum res adeò incerta ſit, & vix duo, etiam ex illuſtrioribus Aſtronomis, in hoc conueniant, ſuperſedendum ratus, certam incerti effectus cauſam inquirendam eſſe non duxi; quod verò pertinet ad librationem, vel oſcillationem lunæ, ex virtute illius magnetica procedentem, nihil addendum iis, eſſe puto, quæ *in Dialogis* de hoc argumento iam ſcripſi.

XVII. Dici poſſet, lunam affixam annulo diaphano, eclipticæ parallelo, primo motu recto deſcendiſſe versùs terræ centrum, quo motu acquiſiuit illum impetum, quo deinde in eodem annulo in orbem iuit; remanente deinceps perpetua libratione, ſursùm ac deorſum, ex primo illo motu deriuata; annulus verò duobus motibus rectis

mouetur,

mouetur, altero ſcilicet, quo retento ſemper dicto parallelíſmo, ad eclipticam accedit; luna enim in maxima latitudine creata eſt; altero, quo ſuum centrum axi eclipticæ coniungere nititur; nempe primo illo deſcenſu, centrum annuli ad dictum axem nondum peruenerat; duratque hæc libratio per integram lunationem; ſed vt hoc meliùs intelligatur in ſchemate, ſit centrum vniuerſi A, Ecliptica B C D E, axis eclipticæ C E; ſit angulus I A B 5. gr. ducantur I F, S *m* parallelæ D B, ſit K I radius annuli, & centrum illius, poſt primum illum deſcenſum, ſit in K extra axem E C, circa D B voluatur circulus, B C D E, per quadrantem remanente axe E C immobili, item circulus deſcriptus radio K I, circa I F, accedatque hic annulus ita erectus ad eclipticam erectam, retento ſemper paralleliſmo; ſitque perpetua libratio per H *n*, *n* H, quæ abſoluatur vno menſe periodico, item centrum annuli K accedat ad axem H, ac perpetuò libretur in K G, G K, abſoluaturque hæc libratio vno menſe ſynodico; hoc poſito, dictum centrum erit in axe in quadraturis, & cum diſtantiis H K, H G, in ſyzygiis, ibitque centrum K motu quodam mixto ex illis duobus, quaſi per K O; & cùm nouilunium fuerit in Z, plenilunium erit ferè in *m*, eritque in ſyzygiis diſtantia A I æqualis A *m*, & in quadraturis diſtantia A R æqualis A Q. Fig. 153.

XVIII. Si autem conſideres totidem annulos, ſeu ſemicirculos parallelos, quot ſunt puncta in H *n*, quorum centra eant per K O, habebis ſemicylindrum ſcalenum, in quo ſi fiat ſectio *m* A I, reſultabit perfecta ellipſis, cuius maior diameter erit I *m*, linea ſyzygiarum, & minor R Q, hæc eſt orbita lunæ in hac hypotheſi, deducta ex principiis neceſſariis; nodi autem reſpondent C B, facta ſcilicet reuolutione, vt ſuprà; & ſi D C B erectus moueatur in conſequentia, prædicti nodi in præcedentia moueri videbuntur; ſit demum H L æqualis K I, ſitque luna in quadraturis, cum maxima latitudine, erit in L; hinc latitudo maxima maior

eſt in quadraturis, quàm in ſyzygiis; eſt enim angulus L A B maior angulo I A B; ſi porro addas motum primæ librationis his duobus, cum circulari ab occaſu in ortum, crederem omnia phænomena explicari poſſe; hæc porro ellipſis ſenſim ſine ſenſu tantulum contrahitur inter duas maximas diametros, H I, A I, hæc quippe eſt, ſyzygiis in maxima latitudine poſitis, cum minima H L; illa verò quadraturis in limite, ſeu maxima latitudine ſitis, cum minima A L; vnde ellipſis obtuſior; hinc quò ad nodos propiùs ſyzygiæ accedunt, ellipſis obtuſior eſt, acutior verò, quò propiùs ad limites: ex eo porro, motus lunæ in longitudinem accelerari, aut retardari dicendus eſt, quod aliquando motus axis motui orbis addendus ſit, aliquando detrahendus; v.g. ſit motus orbis ab I versùs A, & motus axis à K versùs H, in eandem partem tendit vterque; hinc velocior motus; ſit autem motus axis H K, & motus orbis L A, primus opponitur ſecundo; ac proinde huic detrahendus: cùm autem motus latitudinis & motus axis, vt vocaui *ſuprà*, habeant inæquales periodos, his tamen ſuppoſitis æqualibus, ſtatuto centro annuli in K, & luna in I coniuncta, punctum K tendit in H motu accelerato; item in y; igitur eo tempore, quo ex K peruenit in V, vno motu, peruenit in Z altero; igitur motu mixto peruenit in X; duco igitur per Z vel $x \delta \gamma$ parallelam K L, cui $X\gamma$ ſtatuitur æqualis; tum voluatur $\delta \gamma$ circa H A, punctum γ perueniet ad locum lunæ; idem fiat pro aliis punctis; ſi autem motus mixtus ſit ex accelerato H A & retardato H G, non ibit per rectam H T, ſed per curuam; quænam porro curua hæc ſit, neſcio, an alij demonſtrarint; breuiter indico; ſit acceleratus
Fig. 154. D C B A, retardatus D E F G, ducantur rectæ parallelæ D A, D G; habentur puncta I O H, per quæ ducenda eſt linea D I O H.

XIX. Compone igitur hos motus, 1. motum rectum, quo luna ad terram accedit rectà, & ab ea recedit; hæc libratio intra menſem periodicum non omnino abſolui-

tur;

tur; vnde apogæum in conſequentia progredi videtur. 2. motum rectum, quo centrum annuli ad axem eclipticæ accedit, & ab eo recedit, per lineam perpendicularem, cadentem in ipſum axem; hæc autem libratio intra menſem ſynodicum abſoluitur. 3. motum rectum latitudinis, quo annulus ad planum Eclipticæ accedit, per lineam cadentem perpendiculariter in planum ipſius Eclipticæ, & hæc libratio intra menſem periodicum abſoluitur, paulò citiùs; vnde motus nodorum in antecedentia. 4. motum circularem in conſequentia, in ellipſi, & circulo, & hic abſoluitur intra menſem periodicum; primus eſt ab ipſo planeta, itemque ſecundus, tertius, & quartus ab ipſo annulo; adde motum librationis, vel oſcillationis lunæ, ad retinendum axis paralleliſmum, qui eſt à luna; & niſum illum perpetuum, ad retinendum paralleliſmum annuli, cum plano eclipticæ, qui eſt ab annulo; ex his, ni fallor, omnia phœnomena explicabis; nec tibi mirum accidat, tot motus lunæ attribui, cùm alij longè plures recenſeant, & 15. ſaltem numerent; vides autem, eſſe motus ſimplices, rectos ſcilicet, vno dempto.

XX. Hypotheſis Veneris paulò difficilior cuipiam videbitur; licèt enim motum raptus accipiat à cœleſti aura, & circa ſolem ire poſſit, modò hic ſtatuatur ad inſtar ſtellæ, quæ ſemper eidem cœli puncto affixa videatur, cùm tamen ſol annuum circulum decurrat, in ecliptica, non videtur, vnde Venus hunc motum habere poſſit, nec quomodò à ſole trahatur, aut ſaltem hic illam ad ſe propiùs non adducat; facilè addi poſſet motus rectus, quo Venus ab aphelio ad perihelium (aphelium voco maiorem à ſole planetæ diſtantiam, perihelium verò minorem) & viciſſim iret, imo & fortè alter; reſpectu centri mundi; ſed hi non ſufficiunt, vt centrum epicicli Veneris, ſeu ſol ipſe, totám eclipticam decurrat: nec eſt quod aliquis dicat, Venerem moueri per lineam æquipollentem lineæ mixtæ ex motu orbis & motu centri, quia inde maxima inæqualitas motuum, eaque realis inducitur.

XXI. Vt

Fig. 149. XXI. Vt autem hoc clariùs appareat in aliquo ſchemate, ſit centrum mundi A, orbita ſolis CDEF· Epicyclus Veneris BGH; quia verò fieri poteſt, vt motus orbis velociùs, aut tardiùs fiat, quàm motus centri, citiùs quidem, in Mercurio, tardiùs in Venere, ſupponamus æquè citò, cum in ordine ad propoſitum finem, perinde ſit. Diuidatur CD in 8. arcus æquales, vel plures ad libitum, ductis rectis à centro A, ad ſignata puncta; item quadrans DE; deſcribatur Circellus, radio AB; item diuidatur quadrans BG in 8. partes æquales; item GH; tum deſcriptis ex punctis ſignatis in ſemicirculo CDE, totidem circulis radio CB, quorum ſinguli prædictum circellum tangunt; ab hoc puncto contactus, accipiantur tot partes proportionales, traductæ ex BGH; quot partibus ſignatis in ſemicirculo CDE, diſtat centrum cuiuſlibet circuli à puncto C; per puncta ſignáta deſcribetur linea quæſita, v. g. centro V deſcribatur circulus tangens circellum in Q; diſtat V à C 4. partibus, aſſumantur 4. partes in ſemicirculo BGH, & traducantur in arcum OL; pari modo deſcribatur centro D; tangit circellum in Z, & cum D diſtet à C, 8. partibus, aſſumantur 8. partes BG, & traducantur in Z*m*; atque ita deinceps; & per puncta ſignata BKLR*mn*XPQ deſcribatur curua, hæc eſt linea quæſita, in qua manifeſtam vides inæqualitatem motus; quanto enim BKL minor eſt XPQ, licèt æqualibus temporibus, hæc duo ſegmenta decurrantur? cum autem hæc potiſſimùm ratio contra hypotheſim Copernici militet, in motu lunæ, vel hoc nomine noſtra hypotheſis rejicienda eſſet, ſi hoc abſurdum admitteret; quare dici non poteſt Venerem proprio motu per hanc lineam ire.

XXII. Quid ſi accerſerem annulum diaphanum ſolidum, vt ſuprà, cui Venus tanquam pulcherrima gemma inſita eſſet, qui & motu raptus ab aura cœleſti agatur, & proprio motu turbinationis, in ortum eat, atque ita Venerem ſibi affixam, tum circa ſolem motu orbis,

ſupernè

ſupernè in conſequentia, infernè in antecedentia, tum circa terram agat, ſimpliciſſimo quidem motu, qui tamen æquipolleat mixto, ſeu compoſito ex motu orbis & motu centri; licèt enim partes orbis, periphæriæ ſcilicet, turbinatim circumactæ, inæqualiter moueantur, hoc tamen ſimplicitati motus non obeſt; ſic globus in plano inclinato deſcendit; ſic rota currit &c. vnde conſtat, lineam curuam, de qua *ſuprà*, ſpeciem quandam cycloïdis eſſe: Iam igitur Venus circa terram & ſolem hoc modo fertur: adderet aliquis motum rectum, quo accedit ab aphelio ad perihelium, & ab hoc deinde ad illud; quo fit, vt centrum ſui annuli, modò à centro ſolis remoueat, modo propiùs admoueat; hic autem niſus inde fortè profectus eſt, ſeu potiùs hac occaſione, quòd annulus cum volui cœpit ſoli concentricus non eſſet; vnde niſu quodam, per motum rectum exerto, annuli centrum versùs centrum ſolis agitur, motu accelerato, quo factum eſt, vt in oppoſitam partem, æquali ſegmento, centrum annuli ſolis centrum tranſcenderit, motu retardato; hinc nata eſt perpetua libratio; ſed de hoc *infrà*.

XXIII. Et quia fortè periodus, quâ prædicta libratio perficitur, reditque centrum annuli ad priorem à centro ſolis diſtantiam, eſt breuior, vel diuturnior periodo motus orbis, inde fit, vt aphelij locus mutetur, nimirum in antecedentia, ſi periodus annuli diuturnior eſt periodo librationis centri, in conſequentia verò, ſi breuior; ſit enim orbita centri B *m n* P, centrum vniuerſi A, ex B deſcribatur epicyclus, vel annulus, radio B E; item ex C radio C D, æquali; item ex F, radio F I, ſtatuamus Venerem in D; centrum annuli C tendit in centrum ſolis B, motu accelerato, ex B in F, motu retardato; ac deinde iiſdem motibus, redit ex F in C, per B; dum in annulo Venus mouetur à D per L, G, K; ſi autem eo tempore, quo Venus ex D per L G K redit in D, centrum annuli profectum à C in R, rediret in C, aphelium Veneris ſemper eſſet in linea à centro terræ ducta per centrum ſolis ad Venerem Fig. 150.

D d

apogæam, at ſi Venus redeat citiùs in D, quàm centrum annuli in C, locus aphelij moueri videbitur versùs K; ſi verò tardiùs, moueri videbitur versùs L. hinc ratio, cur digreſſiones maximæ Veneris inæquales ſint; minima erit ſi tunc Venus ſit in perihelio; maxima verò ſi in aphelio; ſed de hoc etiam *infrà*.

XXIV. Si hæc non ſufficiant, ad explicandas omnes obſeruationes, addi poſſet inæqualitas proueniens ex orbita ſolis excentrica, ſi enim v.g. ſol ſit in Apogæo, & apogæum ſit in B, etiamſi Venus ſit tunc aphelia in maxima digreſſione, erit tamen minor digreſſio, quàm ſi perigæum eſſet in B; tunc enim eſſet maximarum maxima; niſi porro hæc ſufficiant, deſcribe centro annuli ſingularem orbitam excentricam, ita vt abſidum linea circa centrum A moueatur in conſequentia; vbi autem ſol erit perigæus, item Venus aphelia, in maxima digreſſione, & in perigæo excentrici, tunc erit digreſſio maximarum maxima. Hinc demum accidit, quod ego pluries obſeruaui, veſpertinam digreſſionem nunquam ferè æqualem eſſe immediatæ matutinæ; eſt autem æqualis proximè, quando aphelium eſt in D. motus demum apogæi Veneris, res incerta eſt; niſi fortè omnia ſaluari poſſint, per motum centri annuli, in orbita ſolis, præſertim cum orbita excentrica reſultet ex circulari motu centri annuli, & prædicto motu recto, ſcilicet C *m* Q P, cuius linea abſidum eſt QC, apogæum C, perigæum Q; tunc enim ſufficeret motus apogæi ſolis; reliqua obſcura manent; niſi habeantur duæ digreſſiones maximæ, quarum altera ſit maximarum maxima, altera minima, quarum vna erit ad aliam, vt D B ad R B. non dubitarem autem prædicto annulo, ſeu Veneri dare motum rectum librationis versùs centrum terræ, ex primo illo relictum, quo vnà cum ſole versùs mundi centrum deſcendit, ſtatim initio, eumque impetum acquiſiuit, quo deinde mota eſt; ex vtroque enim motu multa inæqua'itas neceſſariò ſequitur.

XXV. Latitudo Veneris in hac hypotheſi facilè omnino

omnino explicatur, addito motu recto verſùs ellipticam, vt in luna, ac ſeruato annuli parallelismo; hinc enim fit, vt Veneris perigææ latitudo, omnium maxima eſſe poſſit, quando hæc tria concurrunt, Venus in perigæo, aphelio, & in limite motus latitudinis, ſiue Auſtralis, ſiue Borealis; hunc porro motum centro annuli potiùs, quàm Veneri tribuendum eſſe, crediderim; cum iam Venus ſuo motu recto gaudeat, de quo *ſuprà*; poteſt autem accidere, vt Venus perigæa nullam, aut minimam habeat latitudinem, quando ſcilicet eſt in nodo; ſi verò ſit in limite, & aphelio, eſt maxima maximarum, quod ex maiori ad terram acceſſu prouenit: ſi demum in perihelio, erit maximarum minima; cum autem ſint ferè innumeræ coniugationes, ex his terminis, terno ſcilicet motu recto, & gemino circulari orbis & centri, quid mirum, ſi latitudo Veneris adeò varia ſit, pro qua antiqui tot deuiationes, inclinationes, reflexiones, aliaque huiuſmodi excogitarunt, non tamen ea propter germanam latitudinum variationem aſſequuti: ſi quis autem vellet Venerem nunquam ſoli coniungi, id facilè obtineat, ſi motus orbis & motus rectus latitudinis æquales habeant periodos, & Venus extra medias longitudines creata ſit, in maxima ſcilicet digreſſione, eaque maximarum maxima; vt autem cuncta breui complectar, annulus creatus in maxima latitudine, parallelus eclipticæ, motus eſt initio, motu recto, verſùs terram, duratque libratio huius motus, quo fit, vt motus centri eadem cum ſole periodo abſoluatur; ſucceſſit alius motus rectus, quo planum annuli acceſſit ad planum eclipticæ, retento ſemper eodem parallelismo; hic autem motus centrum annuli defert ad centrum ſolis; ſi demum hi duo non ſufficiant; ponamus tertium rectum, quo Venus centrum annuli verſùs centrum ſolis adducit; ſed profectò ipſe annulus ſecundo motu recto hunc tertium ſupplere poteſt; quare tertius iſte motus rectus ita fit, vt centrum annuli ad axem, ſeu lineam à centro ſolis profectam, axi eclipticæ parallelam feratur, eo modo, quo *ſuprà* dixi de luna

itaque primus motus rectus versùs centrum terræ, & motus orbis à planeta; motus centri, motus latitudinis & vltimus rectus, ſunt ab annulo.

XXVI. Nihil eſt, quod dicam de motu accelerato, retardato, retrogrado, ſtatione, ſcilicet in longitudinem; quia hæc facillimè in hac hypotheſi explicantur; cum enim additur motus orbis motui centri, fit acceleratus; & quò plus additur, acceleratior; & hoc circa apogæum; quando motus orbis ita eſt oppoſitus motui centri, vt maiorem arcum orbis, quam centrum nobis decurrere videatur, fit retrogradus; hoc autem accidit in Venere; quia licèt motu diurno decurrat tantùm 37. min. circiter, centrum verò annuli 59. min. circiter, ac proinde centri motus maior ſit motu orbis, attamen propter maximum Veneris ad terram acceſſum, illa 37. min. annuli, apparent ſub maiore angulo, quam 59. min. orbitæ ſolis; hinc versùs perigæum Venus eſt maximè retrograda: Mercurius verò, cuius ad terram acceſſus minor eſt, motum orbis habet longè velociorem; ex his etiam facilè intelligitur, varia Veneris emerſio, & immerſio, matutina & veſpertina: & hæc eadem de Mercurio dicta ſunto; niſi quòd illius annulus minor eſt, maior tamen vterque motus rectus in Mercurio, quam in Venere, item de ſtellis, ſeu lunis Mediceis, quæ mouentur in annulis circa Iouem, cum iiſdem motibus centri & orbis, & gemino, aut terno motu recto, tum apojouij tum latitudinis; vnde variæ digreſſiones maximæ, & diuerſa quoque latitudo; & rectè concluſit nonnemo, moueri in excentricis, eo prorſus modo, quo Venus, & Mercurius; cur verò Mercurius in eo annuli ſitu deflectat ad Auſtrum, in quo Venus deflectit ad Boream, & viciſſim, inde prouenit, quòd motus latitudinis vnius cœperit à limite Boreali, alterius verò ab Auſtrali.

XXVII. In Marte res æquè facilè explicatur; ſit
Fig. 151. enim centrum vniuerſi A, orbita ſolis CFGH, ſit diſtantia mediocris Martis CD, vel radius epicycli, ſeu

ſeu annuli ſolidi, diaphani, cui planeta affixus ſit, v. g. in D, eſt D apogæum epicycli; mouetur annulus motu orbis & centri, vt Venus, ita vt motus centri ſit æqualis annuo motui ſolis; motus verò orbis ferè ſubduplus; ſtatuamus ſubduplum, exempli gratia, & moueatur C in orbita C F G; vbi peruenit in G, traxit ſemidiametrum C D in G B; interea circa centrum mobile, punctum annuli, quod erat in D, decurrit quadrantem D E, vel B L; igitur Mars videtur in L, ex A, & videtur confeciſſe arcum in ſua orbita ſuſtentantem angulum B A O; vbi verò centrum peruenit in H ducta per G, H K, videbitur decurriſſe arcum ſub angulo *m* H K: vbi demum centrum redierit in C, Mars erit in I, ac deinde per ſimilem viam, ſeu lineam curuam, redibit in D; eſt autem prædicta linea compoſita ex gemino illo motu centri & orbis, eſtque, vt *ſuprà* dixi, quædam ſpecies cycloïdos, deſcribens, ante & poſt perigæum, figuram quaſi ellipticam I V; inde quoque facilè explicatur motus acceleratior circa apogæum, retrogradus circa perigæum, ſtatio paulò ante & paulò poſt; motus item irregularis & maximè inæqualis, quo ad apparentiam; cur item Mars perigæus ſit ſoli oppoſitus, quod neceſſariò ſequitur ex motu centri B.

XXVIII. Addo his geminum motum rectum, de quo *ſuprà*, alterum ſcilicet, quo planeta ad centrum terræ, & viciſſim; alterum verò quo centrum annuli ad eclipticam tendit, & eum, quem *ſuprà* indicaui, ſeruato parallelismo: adde tertium rectum quo centrum annuli huc illuc libratur, versùs lineam, per ſolis centrum ductam, axi eclipticæ parallelam, vt *ſuprà* dictum eſt de Venere. Ex his porro omnes obſeruationes facilè ſaluantur, & tot inæqualitatum, necnon multiplicis anomaliæ habentur cauſæ; adde ſolis orbitam excentricam, vnde motus centri anomalus redditur, itemque à maiore, vel minore diſtantia à ſole motus orbis eſt etiam anomalus, tum ex diuerſa diſtantia ab oculo, quem in terra, hoc eſt, in mundi

centro ſtatuimus, tum ex motu centri, quo peripheria huc illuc agitur: & verò radium CD motus centri non modo adducit in BG, ſed per quadrantem CF ſiniſtrorſum defert; item per quadrantem HC, dextrorſum verò, per ſemicirculum FGH; hinc pro diuerſo planetæ loco, motus centri, vel cum orbis motu conſentit, vnde acceleratur motus; vel ipſi opponitur, ac proinde vel æqualis vterque, vnde ſtatio; vel præualet alter, vnde retrogradus motus; Martem porro annulo ſuo ſolido inſerere non dubitaui, cum reſpectu ſolis, ſit quaſi planeta ſecundarius, & ad Venerem proximè accedat. Habes etiam in Venere, Mercurio, & Marte ellipſim, vt in luna; præſcindendo ſcilicet à motu centri circulari, eamque eodem modo variabilem; nempe ex annulorum parallelíſmo gignitur cylindrus ſcalenus, vtroque motu recto, ſcilicet latitudinis, & alio, quem motum axis appello; dictum autem cylindrum motus orbis ita ſecat, vt ſectio ſit modò ellipſis, modò circulus, vt *ſuprà* dixi.

XXIX. Iupiter non indiget annulo ſolido, ſed altero motu recto versùs terram, altero versùs eclipticam accelerato, ſcilicet & retardato, eo modo, quo *ſuprà* dixi, item circulari in conſequentia, circa ſolem mobilem; denique motu raptus, qui eſt ab aura cœleſti; cuncta ni fallor ſufficienter explicari poſſunt: ſit enim terra immobilis in
Fig. 152. centro mundi A, ſit orbita ſolis DBEC, in qua ſol mouetur motu annuo à D, per B, ſit maxima diſtantia Iouis à terra AF, minima AK; diuidatur FK bifariam in ♂, & ſupponatur Iupiter ferri ab F in ♂, motu accelerato, à ♂ in K, motu retardato, à K in ♂, accelerato, à ♂ in F, retardato, atque ita deinceps; deſcribatur ex D circulus Fμθ, & vna cum ſole deferatur in B, ex D centrum dicti circuli, ſitque DG æqualis A♂, vel DF, & ex B deſcribatur circulus radio BG, vel ſit idem, qui ſuprà; ſtatuto eius centro in B; deinde dictum centrum ex B tranſeat in E, tum in C, & tandem redeat in D, deſcribanturque ex E, & C ſub radiis EK, C*m*, æqualibus DF, circuli, vel

ſuppo

ſupponatur idem, qui ſuprà; cum autem Iupiter annuo motu decurrat 30. grad. circiter, paulo minùs, certè 3. menſibus acquirit. grad.7. 30.min. ſex menſibus grad.15. 9.menſibus gr.22. 30.min. itaque ſtatuatur primùm Iupiter in E dum ſol eſt in D, eſt coniunctus & in apogæo; tribus primis menſibus, tranſlato centro ex D in B, & radio DF in BG, acquirit motu centri 11.gr. 30. min. circiter; ſit enim ſinus totus A♂, & ſinus rectus AB, ſub quintupla A♂, angulus, quem ſuſtinet AB, eſt, vt dixi, 11.gr. 30. min. circiter: igitur motu centri acquirit ♂G, motu verò orbis arcum GH, gr.7. 30. min. circiter; poſt alios 3. menſes centro traducto in E & BG relata in EK, perdit motu centri totum id, quod priùs eodem motu acquiſierat; motu verò orbis, dato ſemeſtri acquiſiuit arcum KL, gr.15. pari modo traducto centro in C, elapſis 9. menſibus, motu orbis acquirit arcum *m*O, grad.22. 30.min. ac demum traducto in D, elapſo tandem anno, arcum FP 30.gr. nondum tamen rediit ad apogæum & coniunctionem, cùm ſol ſit in D, & Iupiter in P.

XXX. Iupiter in L non eſt oppoſitus, nec in perigæo; quia AL eſt maior AK, vt patet: ſed tantulum deflectit dextrorſum perigæum; pari nodo non eſt apogæus, nec coniunctus in P, ſed deflectit ſiniſtrorſum in Q, ita vt ✶Q ſit æqualis DF; ſi autem diuidatur bifariam angulus FAQ, recta diuidens punctum perigæi ſecabit; diſtat enim perigæum æqualiter ab FQ; ex his autem habetur motus directus retrogradus, ſtatio; item acceleratus circa apogæum, & paulò ante ſtationem retardatus, quæ omnia proueniunt ex dicta compoſitione motuum centri orbis, & vtriuſque recti, ex qua ſequitur multiplex inæqualitas & anomalia; quam etiam inducit motus centri in excentrico, vel orbita excentrica ſolis; imò cùm ſol moueatur in excentrico, centrum orbis Iouis, qui ſcilicet ſemper æqualem à dicto centro diſtantiam ſupponit, cùm motus orbis in ſe conſideratus, ſeorſim ab aliis circularis & æquabilis ſit, centrum,

inquam, Iouis extra ſolem eſſe neceſſe eſt; ſi centrum orbis Iouialis circa terram perfectum circulum deſcribere ſtatuatur; tunc enim erit infra ſolem apogæum & ſupra perigæum, & cum ſole tantùm conueniet, quando hic erit in mediocri diſtantia; hinc multi motum medium ſolis, non verum addunt, vel detrahunt; alij tamen addunt & detrahunt motum verum ſolis; vnde centrum orbis Iouis eſt ſemper in ſole, ac proinde deſcribit excentricum, ſeu potiùs lineam illam, quaſi ſpiralem, quam ſuprà deſcripſi, cùm de motu ſolis; vnde ex hoc noua radix inæqualitatis: diceret aliquis, ire per excentricum; cùm enim primus motus rectus habeat realem terminum, niſi ſol ipſe realis, illius terminus ſit, nullus alius realis excogitari poteſt; ſed quidni etiam terra? porro niſi hæc ſufficiant ad exhauriendam totam inæqualitatem, tertius motus rectus addi poſſet; itavt vnus ad corpus ſolis tanquam ad terminum tendat, alter recta versùs centrum terræ, tertius erit motus axis; & verò cùm ſint duo termini huius planetæ, vtrumque reſpicit, terram ſcilicet, propter quam eſt, & cui ſeruit, & ſolem, à quo lumen ſuum accipit, & quo veluti duce ſuos gyros agit.

XXXI. Ex his porro motibus reſultat hæc linea FHLOPQ, & ſi arcus FQ, nimirum ab vna coniunctione ad aliam, eſſet analogus circulo concentrico, haud dubiè locus Iouis nullo negotio, quolibet tempore aſſignaretur; ſed quia fortè dictus arcus eſt alogos circulo, certè accuratiſſimæ tabulæ ſperari non poſſunt, cùm hæ analogos motus & arcus ſupponant: quod autem ex dictis motibus ſequatur motus mixtus per dictam curuam FHLOPQ, manifeſtum eſt, quæ tantulum mutatur, ſi tertius motus rectus accedat. Obſeruo tamen, primum illum motum, quem ſuprà vocaui rectum, in perfectum circularem ire; vt enim ſol illius terminus eſt, & hic à D tranſit in B per quadrantem, ita Iupiter ab F, per ſimilem quadrantem, tranſit in G, cogita Iouem cum ſole filo ferreo, euſdem ſemper longitudinis

D F

DF cum ſole coniunctum, ac proinde à ſole per circulum DBEC mobili circumagi alteram extremitatem D in circulo DBEC, alteram verò in ſimili circulo FGK*m*; & ſi C abſoluto annuo motu, id eſt, circulo DBEC, tranſeat in ω, defert, hoc ſcilicet motu centri, Iouem in I, eſt autem IQ arcus à Ioue decurſus motu orbis, eo tempore, quo ſol ſupra orbem annuum confecit arcum Dω: porro eodem tempore, quo F fertur in Qδ, fertur in *b*, per lineam analogam; fertur autem F per lineam FHLOPQ; idem dico de aliis punctis dicti circuli, atque adeò de toto circulo; itaque primus ille motus verè circularis eſt, vt dixi, qui ſcilicet in eo niſu conſiſtit, quo Iupiter eandem ſemper à ſole diſtantiam retinere conatur; non in FK, alioquin dum ſol tranſit in B, Iupiter deſcenderet infra δ, cum Bδ, ſit maior BG, debet autem ſeruari æqualitas apogæi, & perigæi, ad mediocrem diſtantiam; igitur in parallela FK, ducta à centro orbis.

XXXII. His poſitis non dubitarem Ioui adſtruere verum motum rectum, eam ſcilicet determinationem, quam retinuit; nimirum ortam ex primo illo motu accelerato, quo versùs terram ſtatim à primo creationis momento acceſſit, & acquiſiuit illum gradum velocitatis, quo in orbe ſuo circa ſolem mouetur; cum autem hic motus orbis ſit æquabilis & motus æquabiles ſint vt ſpatia, motus Iouis annuus, vt æqualis eſſet motui ſolis, deberet eſſe 72. gr. nempe quinta pars orbitæ Iouis æqualis eſt orbitæ ſolis; ſed conficit tantùm 30. gr. cum verò in motu accelerato, ſpatia ſint vt quadrata, & tempora vt quadratorum radices, ſpatium motu recto à ſole decurſum, quo ſcilicet eum gradum velocitatis, quem habet, acquiſiuit, eſt ad ſpatium à Ioue decurſum, vt 12. quadr. ad 5. quadr. circiter, & tempus illius ad tempus huius, vt 12. ad 5. cum igitur ſol periodum ab apogæo ad apogæum diebus 365. hor. 6. circiter, abſoluat, Iupiter ſuam abſoluit diebus 186.

circiter hic motus facilè ſupplet motum illum, quem nonnulli tribuunt. 2°. ac minori epicyclo; hinc modò contrahitur, modò producitur orbis radius; hinc vera ratio, cur celeberrimi Aſtronomi duos epicyclos ponant, alij verò vnum, ſed qui ſenſim ſe ſe explicet & contrahat; hinc tertio illo motu recto, De quo *ſuprà n.*30. fortè opus non eſt: & verò licèt minores planetæ terræ ſeruiant; ſuos tamen motus ſolis ductu & nutu, vt dixi, componunt; quamquam nihil vetat, quin dicto motui accelerato & retardato, de quo *ſuprà* centrum mundi pro termino aſſignetur; cum ſit veriſimile, reliquos in hoc motu ſolem quaſi ducem ſequutos fuiſſe, præſertim ſuperiores, qui versùs ſolem tendere non potuerunt, niſi versùs terram, vna cum ſole tenderent.

XXXIII. Iouialium motus eodem modo explicatur, quo motus Veneris; iis enim tribuimus annulos ſolidos, cum gemino motu circulari, centri & orbis, & duplici recto, ſcilicet centri annuli ad eclipticam, vel potiùs ad orbitam Iouis, cum perpetuo paralleliſmo plani annuli, & ad lineam per Iouem ductam, parallelam axi orbitæ Iouis: ſed quia libratio modica eſt, parum hi planetæ deflectunt à linea recta cum Ioue, & modicam habent latitudinem ad Iouis orbitam. Non eſt porro prætermittendum, prædictos annulos ſimul creatos eſſe cum Ioue, & eodem primo motu recto deſcendiſſe, nec non acquiſiſſe eum velocitatis gradum, quo ſimul cum Ioue, & æquè velociter motu centri mouentur; in deſcenſu autem præponderans planeta eum motum turbinationis indidit, deinde annulus verſatus eſt; motus autem turbinationis inæqualis eſt, & minores annuli motu orbis velociùs mouentur, vt patet; quia ſcilicet in dicto deſcenſu maiorem impetum acquiſiuerunt, cum minor orbis faciliùs motu turbinationis verſetur, quam maior; in Venere & Mercurio ſingularem analogiam habemus; nempe vterque annulus vna cum ſole creatus, cum eo ſimul deſcendit, & æqualem impetum acquiſiuit, pro motu centri; ſecus tamen, pro motu orbis; Mercurius

enim

enim velociùs motu orbis mouetur ; nec eſt quod inde Copernicani ex eo ſibi quidpiam arrogent ; quod in illorum hypotheſi periodi Veneris & Mercurij ſint ferè vt circuli, nam reuerà in Marte fallit hæc regula ; item in Ioue & Iouialibus: in Marte verò ſingularis ratio militat; primò enim dubium eſt, vtrùm annulum ſolidum habeat, poſſet enim illius motus explicari eo prorſus modo, quo Iouis motum explicui ; ſecundò nihil obſtat, quin ad motum orbis maiorem vim in primo deſcenſu acquiſierit, pro diuerſo enim planetæ ſitu, in annuli deſcenſu turbinationis motus velocior, aut tardior eſt ; dixi dubium eſt, nam fortè Martis globus vti & Iouis circa proprium centrum voluitur, vt ex maculis in eius diſco recèns obſeruatis, colligitur ; quare ſecluſo annulo illo ſolido, eius motus eo modo explicentur, quo Iouis motus explicui?

XXXIV. De Saturno nihil ferè eſt, quod addam; 1. mouetur motu raptûs ab aura cœleſti, 2. motu recto, quo ſtatim initio, paulo poſt ſolem moueri cœpit, acquiſiuit illum impetum, quo motu circulari circa ſolem deinde motus eſt ; ille autem motus rectus tendit ad terram, duratque illa libratio itûs ac reditûs. 3. mouetur motu circulari circa ſolem, decurritque ſingulis annis 12. grad. circiter ; hinc longè tardiùs ſole mouetur ; cum enim illius orbis radius ſit decuplus ſolaris orbitæ, eius 10. pars nimirum 36. grad. adæquant ſolarem orbem ; igitur motus Saturni eſt ſubtriplus motus ſolis, igitur tempus primi deſcenſus ſolis eſt ad tempus primi deſcenſus Saturni vt 1. ad 3. ſunt enim motus ſeu velocitates vt tempora ; ſpatia verò decurſa vt 1. ad 9. 4. adde niſum illum planetæ ad ſeruandum eandem ſemper à ſole diſtantiam D R ; inueniuntur autem vt ſuprà, puncta R T Z S *d γ.* per quæ deſcribitur linea his literis deſignata : hinc motus acceleratus circa apogæum ; hinc retrogradus : hinc ſtatio : retrogradus autem plures gradus continet in Ioue, quàm in Saturno, vt ſit in maiore arcu ; ſint enim duæ tangentes figuram H L O, item aliæ

duæ tangentes figuram T Z S. ducantur, illæ continent maiorem angulum quàm iſtæ, eſt tamen motus retrogradus, Saturni diuturnior; quia primarum tangentium angulum ille arcus ſuſtinet, qui habet minorem proportionem ad F P, quam habeat ad R *d* ille arcus, qui ſuſtinet angulum, quem continent vltimæ tangentes; in his nulla eſt prorſus difficultus: deferri etiam cenſetur diameter R X in lineam E *γ*, eo modo, quo ſuprà dictum eſt, cùm de Ioue, ſingula ſcilicet puncta, per lineas analogas curuæ, quam deſcribit punctum R, nimirum R T Z *e d γ*. ſi quis autem à prædictis annulis ſolidis abhorreat illos omittat, per me licèt, ſintque in luna 3. motus recti, ſcilicet ad terram, ad planum eclipticæ, ad axem Eclipticæ, cum proprio circulari. In Venere & Mercurio tres ijdem recti, & niſus, quo à ſole æquè diſtare nititur, cum motu orbis; item in Marte, Ioue, & Saturno; niſi fortè tertius rectus neceſſarius non ſit: niſus ille, in his quinque, ſupplet motum centri: ſi tamen annuli ſolidi ponantur in luna Venere, Mercurio, vt Iouialibus, res melius ſuccedet.

XXXV. Nec eſt, quod dicat aliquis planetæ motum per dictam lineam eſſe irregularem & inæqualem; cum planeta eodem tempore decurrat R T & Z *e*; ſicut motus trochi non cenſetur inæqualis; nempe decurrit R T quodam motu mixto, ex motu per quadrantem R S, & per arcum 3. gr. G H, vterque autem eſt æquabilis, cui adde primum illum rectum versùs centrum ſolis aut terræ: cur verò coniunctiones Saturni cum ſole frequentiores ſint, quàm Iouis, ideo fit, quia à puncto prioris coniunctionis R, vſque ad ſecundam *γ*, intercipitur arcus R *γ*. cum tamen à puncto F ad Q intercedat arcus F Q longè maior priore; in Marte verò longè maior. Reliquæ omnes paſſiones motus longitudinis & latitudinis huiuſmodi planetarum in hac hypotheſi rectè explicantur; nempe latitudo prouenit ab altero motu recto versùs eclipticam, ſeruato ſemper annuli paralleliſmo, vt ſuprà

dictum

dictum eſt ; idem porro arcus pro diuerſa diſtantia ſub maiore angulo videtur ; hinc latitudo Martis in perigæo annuli longè maior videtur, quàm in apogæo ; Iouis item, & Saturni ; quamquam in minore proportione ; quia ſcilicet maior eſt proportio diſtantiarum Martis apogæi & perigæi, quàm Iouis, & Iouis quàm Saturni ; hinc maior latitudinum differentia in Marte, quàm in Ioue ; & in Ioue, quàm in Saturno ; motus nodorum ex eo procedit quod motus latitudinis tardius abſoluatur quàm motus orbis, vt ſuprà explicatum eſt. Cur autem Auſtralis latitudo maior appareat, quàm Borealis, ideo fit, quia planeta in limite Boreali poſitus, paulò altior eſt, ita enim locus apogæi ſolis id poſtulat, quod in ſignis Borealibus hoc tempore ſitum eſt : ſed in hoc nulla eſt penitus difficultas, vt ſuo loco demonſtrabimus, quantum per obſeruationes licebit ; quàm multa enim neſcimus, quæ tamen noſcenda eſſent, ad rem Aſtronomicam penitus demonſtrandam : vt diſtantia ſolis, lunæ, vtriuſque excentricitas, apogæi locus maxima & minima maximarum digreſſionum in Venere & Mercurio, oppoſitionum & ſtationum puncta, item diſtantia in tribus ſuperioribus, maxima quinque minorum latitudo; lunæ item aliaque id genus, quæ nunquam fortè haberi poterunt.

XXXVI. Annuli Saturnij motus facile explicatur ; nempe vna cum Saturno & luna Saturnia creatus, & ſimul cum illo, motu recto verſus terram moueri cœpit, ac deinde motu orbis & centri cum eodem niſu, vt ſuprà, & motu latitudinis ; motu item raptus ab aura cœleſti ; & quia dictus annulus planus eſt, vt conſtat ex phœnomenis, motu raptus ad eum ſitum redactus eſt, in quo linea motus, nimirum longior diameter apparentis ellipſeos, circulo diurnno parallela ſemper eſt, vt diximus *in Dialogis* ; quamuis fortè alia diameter eidem circulo diurno parallela non ſit, ſed forſitan circa

illam huc illuc libretur, ita vt in ipſo æquatore, omnino parallelus ſit annulus plano circuli diurni, ab ipſo verò declinet 10. circiter gradibus, versùs tropicos, immò fortè ex illo niſu annuli, ad ſeruandum paralleliſmum, aliquid librationis, circa longiorem diametrum apparentis ellipſeos factæ, ſequitur, qua fiat, vt citra vitium tubi optici, optimis enim, Diuinianis ſcilicet vtimur, limbus ſuperior annuli modò aſſurgere, modò deprimi videatur, in primo autem illo deſcenſu, motus turbinationis cum recto coniunctus fuit, durauitque deinceps; idem dico de Iouis, Saturni & fortè Martis globo; vt ex recenti, veriſimili ſaltem, ſi non certo phœnomeno conſtat, nimirum ex macularum in Iouis diſco apparenti motu circa axem, eclipticæ ferè parallelum; dixi veriſimili non certo, quia hæc fortè ſunt opaca corpora, quæ Planetæ diſco non adhærent, ſed circa illum voluuntur. De luna Saturnia idem dicendum eſt; illa nempe annulo ſolido affixa eſt, qui cum priori annulo primo motu recto motus eſt, tum motu centri & orbis, & motu latitudinis, cum eodem niſu vt ſuprà, tum ad retinendam eandem à ſole diſtantiam, tum ad ſeruandum cum interioris annuli plano perpetuum paralleliſmum: quid porro in his difficilè ſit, non video.

XXXVII. Quod demum ad fixas pertinet, illæ mouentur motu raptûs ab aura illa cœleſti, item motu proprio tardiſſimo, circa axem eclipticæ, hæc enim reliquos motus corporum cœleſtium in longitudinem determinat; ita porro creatæ ſunt, vt is dumtaxat motus rectus præceſſerit, neceſſarius ad acquirendum illum gradum velocitatis, quo ſimiles arcus, in circulis ſuis eclipticæ parallelis, æqualibus temporibus, decurrerent; ac proinde eundem ſemper ordinem ab iis ſeruari neceſſe eſt; vtrum verò aliquæ ſitum mutent, ex nouis phœnomenis nonnemo deduxit; ſic enim extrema Borealis cinguli Andromedæ ſitum mutaſſe viſa eſt; ſed profectò meram ſtellularum congeriem in dictæ ſtellæ loco, adhibita longioris tubi opera adſpicio: at quod dictæ ſtellulæ

ſitum

ſitum mutent, tanti profectò non eſſet, cum in annulis circa alias maiores moueri poſſint, nimirum motu centri & orbis; ſed de his fusè, & ex profeſſo alibi; nunc tantum obiter, vt ſcilicet ſpiralem hypotheſim, quæ alioquin nonnullos in errorem inducere poſſet, refutarem, & ſynopſim alterius explicarem, in qua retenta terra immobili in centro vniuerſi, cœleſtes motus æquè facilè, imo faciliùs explicantur. Et hæc de Synopſi Optica ſint ſatis.

FINIS.

TYPOGRAPHVS

LECTORI

HABES, *amice Lector*, Opticam Synopſim *ſuis omnibus numeris abſolutam; permagnum ſanè paruo in volumine, opus: Nam vt innumera mittam inuenta ſagaciſsimi, curioſiſsimique ingenij paſſim conſperſa, vix quidquam, tùm ab antiquioribus, tùm à modernis Authoribus, qui de hac materia ſcripsêre, delibatum inuenies, quod in hoc libello non ſit acuratiùs, nouáque methodo pertractatum. Nondum tamen à me tibi planè ſatisfactum puto, niſi duas hic attexam eiuſdem Authoris litteras, quæ nuper meas in manus venêre: Nam præter quàm quòd ſunt maximè huius loci, cùm non niſi cœleſtes Obſeruationes, omnino nouas, & planè Opticas contineant; certè huius Auctoris vel leuiſsima fragmenta tam ſingularem, tam reconditam doctrinam exhibent, tantámque lucem in perſcrutandis rerum*

cauſis affundunt, vt non leuem toti Reipublicæ literariæ faceret iniuriam, qui ea priuati dumtaxat iuris eſſe vellet. Opuſculum verò perconditum doctiſſimi iuxtà, & Auctoris noſtri amantiſſimi Riccioli, de quo initio primæ Epiſtolæ, omittendum hoc loco cenſui, tùm quia non pertinet ad huius libri inſtitutum, tùm quia exacto iam Paſchate, intempeſtiua videretur iſta Diſſertatio. Satis itaque habui accuratiſſimi Obſeruatoris Saluatoris Serræ Epiſtolam, quæ tota pertinet ad idem propoſitum, inſerere: Erit fortè cum maiora dabimus, tu intereà iſtis vtere, ac Faue.

PRÆSTANTISSIMO VIRO
CLAVDIO BASSETO,
Honoratus Fabri S. P. D.

QVANDOQVIDEM certior à me fieri deſideras, quid noui de re literaria in Vrbe agatur, Vir ornatiſſime, vt tuo deſiderio, aliqua ſaltem ex parte, fiat ſatis, mitto tibi opuſculum recèns editum à Doctiſſimo viro, mihíque amicitia, quod certè in ſelectis bonis numero, coniunctiſſimo P. Ioan. B. Ricciolo, de quæſtione ante aliquot menſes à nonnullis mota & agitata, circa Paſchatis diem hoc currente anno celebrandam. Timebant illi, ne totis triginta quinque diebus tardiùs celebraretur, & lunam illam, cuius decima quarta in 20. Aprilis cecidit, non primi, at ſecundi menſis eſſe dicebant; nempe (aiebant) lunæ antecedentis plenilunium decima nona Martij fuerat, aliquot poſt æquinoctium horis; ac proinde illam primi menſis lunam fuiſſe, neceſſariò inferebant; Et cum decima nona in feriam ſextam cecidiſſet, Paſcha Dominicâ proximè ſequente, nimirum die 21. celebrari volebant.

Quàm doctè, more ſuo, hic Auctor vanos illos terrores diſcutiat & prorſus diſſipet, (nemo enim accuratiùs, diligentiùs ac fuſiùs rem Aſtronomicam pertractauit) vbi opuſculum ad te miſſum, vel leuiter luſtraueris, ſtatim comperies; docet autem, in Eccleſia haberi tantùm rationem ciuilis æquinoctij, quod 21. Martij affixum eſt, non verò Aſtronomici, quod Aſtronomi, etiam celeberrimi, vix certò norunt; nam, crede mihi, tabulæ Aſtronomicæ, quamuis alioquin centies caſtigatæ etiamnum fallunt, & vera tropici anni quantitas nondum planè

ſcitur; quid quòd, vera ſolis excentricitas nondum habetur, igitur nec vera anomalia, nec etiam iuſta diſtantia à centro mundi: Nihil dico de luna, cuius inconſtantes motus nemo huc vſque ad certam regulam, omnis erroris expertem, reduxit; plerique conantur, ſat ſcio; ſed conſule quæſo prima rei Aſtronomicæ capita, & quot capita, tot ſenſus inuenies; conſule tabulas Aſtronomicas, Prutenicas, Tychonicas, Rudolphinas, Lansbergianas, aliaſque recentiores, vt antiquas illas omittam; quantum inter ſe differant, periti omnes ſat norunt; necdum finis; ſed hæc præter mentem.

Vt vt ſit, Eccleſia æquinoctio ciuili vtitur, non Aſtronomico, à quo licèt illud intra centum annos Iulianos, paulò iuſto longiores, vno ferè die retrocedat, omiſſo tamen die Biſſextili anno 1700.& duobus centeſimis ſuccedẽtibus 1800.1900.ſecus tamen quarto cẽteſimo proximè conſequente, nimirum 2000. atq; ita deinceps, prædictus anni Iuliani exceſſus ferè compenſatur, iuxta regulas Gregoriani Calendarij emendati: & ſi fortè poſt multa annorum millia, aliquid erroris obreperet, nec enim, vt dixi, iuſtam tropici anni menſuram habemus, tunc alius Gregorius, alius Iulius, alius Clauius facilè aderunt, ad nouam correctionem in multa item annorum millia inſtituendam. Sed vt dicam tibi, quod ſentio, vani timores hoc anno fuerunt, & trepidauerunt homines vbi non erat timor; nam vt leges in opuſculo, æquinoctium poſterius fuit 9. horis & paucis minutis, plenilunio, quod in 19. Martij cecidit, iuxta Tychonicum calculum: & quia fidem integram calculis non habui, ad obſeruandum, eo die, me accinxi, & comperi, æquinoctium plenilunio 7. circiter horis poſterius fuiſſe, idque duobus modis, nimirum ex loco lunæ, per ſtellas comperto, & ex tempore, opera Torcheti, vt vocamus, Griembergeriani explorato,

Mitto etiam epiſtolam accuratiſſimi obſeruatoris Saluatoris Serræ, ad ornatiſſimum virum D.Ioan. Lucium ſcriptam, & typis mandatam, de Iouialibus vmbris & reuolutionibus Martis: mirum quantum cœlo itur hoc æuo,

admota

admota maioris teleſcopij ſcala, cuius certè ſi antiquis Titanibus copia facta fuiſſet, Ioui ac cæteris veterum Diis maius negotiũ faceſſere potuiſſent: habemus enim Diuiniana teleſcopia, non iã quinquaginta, vt elapſis proximè annis, ſed ſexaginta & nonaginta palmos lõga, quibus cœleſtia phenomena exploramus. In Iouis diſco maculas ambulantes citra omnem dubitationem aſpicimus, idque diuerſo motu, vnde multi veriſimiliter deducunt, partim eſſe vmbras à Medicæis perigæis in diſcum Iouis proiectas, quod tamen alij etiam præſtantiſſimi obſeruatores, hodienum pernegant; nam inderdum obſeruarunt, inquiunt, vmbras abfuiſſe, cum adeſſe illæ, & adfuiſſe, cum illæ abeſſe debuiſſent: partim maculas diſco Iouis affixas, cuius reuolutione circa proprium axem, etiam maculæ diuerſo ab vmbris motu reuolui videntur; ſed aliqui rerum cœleſtium peritiſſimi dubitant, an maculæ illæ Iouiali diſco affixæ ſint; nempe obſeruarunt, ab ortiuo limbo diſci Iouis ad nos conuerſi, ad occiduum, paucis horis maculam progredi, & aliquot tantum poſt dies ad eundem limbum ortiuum redire; cum tàmen totidem prorſus horis redire deberet, ſi Iouis diſco affixa eſſet; quid fortè atrati quidam interponuntur comites, ſeu ſatellites, vt quidam olim de ſolaribus maculis perperam putauit.

Præterea vidimus pone Iouis diſcum nouum Phenomeni genus, non eidem cœli plagæ ſemper affixum, ſed Ioui ſemper non procul adhærens: Caudam cometæ dixiſſes, lucidis punctis diſtinctam; quid ſi vapor, vel halitus retro quaſi proiectus, aut certè ex Iouis ſphæra quoquouerſùm aſſurgens, in quo ſolis radij refracti, & vt aiunt, modificati, hoc rarum phenomenum nunquam ab vllo ante obſeruatum exhibeant. Vidimus etiam plagam illam, quæ ad inſtar nebuloſæ in Capro apparet, innumeris quaſi punctis lucidis, potiùs quàm ſtellis diſtinctam, ſtellas haud dubiè longiore teleſcopio viſuri: reliqua, quæ ad Iouem ſpectant, in annexa epiſtola leges.

Nouas obſeruationes Martis habes in eadem Epiſtola;

nam & maculas obſeruatores noſtri in Martis diſco perſpicuè viderunt, & illarum motum obſeruarunt, ſtatueruntque; quamquam in certo motu definiendo, nondum plenè conſentiunt; vnde Martis reuolutio circum axem, quam veteres coniȩctura tantum & analogiâ quadam aſſequuti ſunt, certis & indubitatis obſeruationibus firmata manet.

In Venere ac Mercurio ex obſeruationibus huc vſque factis, nihil tale habemus, & quantum conjicio, nunquam habebimus; nempe Venus ad inſtar cuiuſdam lunæ eſt, quæ circa ſolem ſuos agit orbes. Vrgebo noſtros obſeruatores, vt maiores tubos in Venerem conuertant, in qua, ſi maculas viderint, earumque motum ſtatuerint, pro diuerſa obſeruatione, de ipſa reuolutione diuerſimodè ſtatuendum erit: idem prorſus de Mercurio dictum ſit.

Ad Saturnum venio, in quem non ita pridem obſeruatores noſtri Diuiniana teleſcopia conuerterunt; illi autem erant D. Saluator Serra, D. Ioannes Lucius, ornatiſſimi homines, & nunquam ſatis laudandus Diuinius noſter; obſeruarunt in Saturno illud phěnomenon, de quo iam *in Dialogis* noſtris; nimirum modò ſupremum Saturnij globi verticem ſupra verticem annuli extare, modò hunc viciſſim ſupra illum; quod librationi annuli circa longiorem diametrum apparentis ellipſeos tribui poſſe putabam; cùm in Aſtronomia nouum non ſit, planum Epicycli minorum planetarum hoc ferè modo librari, præſertim cum ratio phyſica minimè deſideretur, de qua *in Dialogis*; hoc autem phenomenon citra vllam dubitationem obſeruarunt: duo tamen addunt, quæ pro certis & indubitatis nondum habent; vident enim, globum Saturni modò attolli, modò deprimi intra annulum apparentem; ac proinde dum attollitur, annuli verticem ſuperat, à quo ſuperatur, cum deprimitur; ſed inde illud longè maioris momenti deducerem, nimirum Saturnium annulum ablegandum videri; cum inde ſequatur, Saturni globum dicto annnulo minimè comprehendi, ſed corpus quoddam illuminatum ponè ſitum eſſe, quod modò

à

à Saturni globo tegitur, modò non tegitur; hinc globuli illi noſtri fortè accerſendi eſſent, additis tamen duobus aut quatuor aliis; ſed quia dictus annulus mihi ſummoperè arridet, dum res incerta manebit, illum retinebo: moneo tantùm accurata obſeruatione rem hanc definiri poſſe, ducta ſcilicet iuxtà lentem ocularem, recta & iuſta tangente globi verticem, parallela maiori diametro apparentis ellipſeos; ſi enim modò ſupra illam globi vertex, modò infrà appareat, haud dubiè, globus ipſe ſurſum ac deorſum libratur. Alterum eſt, quod tamen noſtri obſeruatores pro certo non venditant, maculas ſcilicet in Saturno videri, ſed donec longiùs teleſcopium adhibeatur, & æſtiui halitus, qui non parum obſunt, abigantur, res incerta manebit.

Iam ad alia deſcendo. Diuinius noſter pro ſingulari, qua pollet induſtria, excogitauit facilem modum, quo citra ſolitam teleſcopij probationem, tornatæ lentis vitium facilè deprehendi poſſit: rationem item ita diſponendi quatuor lentes, vt, ſiue longior, ſiue breuior tubus adhibeatur, æquè diſtinctum obiectum appareat; vtrumque ſuo tempore publici iuris faciet, & ſi ita vir antiqua conſuetudine mihi deuinctus iuſſerit, ego vtrumque pariter demonſtrabo. Idem quoque Diuinius, fracto, caſu, pyrite duriſſimo, concham probè tornatam & ſtriatam in eo reperit. Ludit etiam in ſaxis natura. Quædam etiam experimenta phyſica noua incogitanti mihi occurrerunt, de quibus ex profeſſo aliàs.

Quod demum ſpectat ad vltimam ſolis Eclipſim, miratus ſum, obſeruationes Pariſienſes à noſtris & veſtris adeò diſcrepare, nempe hîc Romæ tecti ſunt digiti 10.$\frac{2}{7}$. Lugduni 10.13.m. Pariſiis 7.50.m. hîc autem cœpit hor. 6. 30. min. ante meridiem, ſeu poſt mediam noctem, & eius duratio fuit hor. 2.14. min. Riccioli tabulæ, præ cæteris, ad verum propiùs acceſſere. Hæc raptim; Vir ornatiſſimè, quæſo ignoſce homini occupatiſſimo; aliàs plura; ſcribebam Idibus Aug. ann. 1666. Plurimùm vale.

MARTIS

MARTIS

REVOLVBILIS

OBSERVATIONES ROMANÆ,

Ab affictis Erroribus vindicatæ.

ORNATISSIMO VIRO

D. IOANNI LVCIO SVO,

SALVATOR SERRA. S. D.

QVID hoc cauſæ ſit, Optime Luci, vt hiſce literis te compellem, aut non ignoras, aut illicò diuinaſti; accipe tamen libenti animo, & legendi onus affectu quo me proſequeris leua. Cœleſtia phœnomena, ad quæ, dum Excellentiſſimo D.Caſſino frueremur è tua ſpecula obſeruanda monitis amantiſſimis, ac frequentibus fermè impuliſti, materiam præbent: Sed quid dico impuliſti quem etiam nolentem eximia celeberrimi iam, & de tota Optica præſertim Aſtronomica benè merentis D. Euſtachij Diuini teleſcopia inuitabant? Teleſcopia, inquam, non ſolum Domi tuæ eiuſdem D. Caſſini vſibus dicata, ac poſt eius diſceſſum tua humanitate, ipſius placito mihi commodata; ſed maiora etiam 50.60. & parata palm.90. quæ ad terreſtria dumtaxat contemplanda non vtili adeo vſu iacebant.

iacebant. Parui, & ea qua potui diligentia inſtitutas obſeruationes ex condicto Clariſſimo Aſtronomiæ Profeſſori exhibui; præſertim verò Iouialium vmbras, & Eclipſes à prædicto Doctiſſimo Viro detectas, & alia quædam non rarò, cum per ocium licuit obſeruaui, comunicauique. Verùm quod ſolatij loco fuerat, modò eſt animo turbationi, & in aliorum diſſidia trahor inuitus: Tu qui iamdiu me noſti, & qui D. Caſſino (quanto viro Deus immortalis!) vltrò currentem conſuetudine deuinxiſti, patere, vt quod de meis obſeruationibus ipſe ſentiam, & credi velim paucis aperiam, idèoque iure an iniuria præſtantiſſimus Aſtronomus de iis, quas D. Euſtachius edidit obſeruationibus querelas moueat.

Binæ verò ſunt omninò controuerſiæ, quæ mè tangant, & quas modò examinare, atque prudentum iudicio, tuo præſertim ſubjicere animus eſt: Prima de Iouis; Secunda de Martis circa proprium axem reuolutionibus, in quibus ſi aliquando à tanto Viro diſſentire videar errandi periculo; ſcias velim, ac tecum omnes animo teneant rogo, me præclariùs putare ab eo vinci, quam vincere, ſicut in veritatis inquiſitione non qui eam commonſtrat, ſed cui commonſtratur magnum habere lucrum, ac demum maximo mihi honori ducere tanti Profeſſoris dignari cenſurâ.

Ad primam quod attinet inter præclara D. Caſſini inuenta recenſendæ ſunt Iouialum vmbræ, ſeu Eclipſes omnino ſimiles iis, quas in Sole, ac Luna identidem prædicimus, & experimur; ſed eæ multò crebriores, ac maiori ſubtilitate in tabulas, ac Ephemerides faciliùs diſponendæ. Harum Eclipſium obſeruationes anno præterito per æſtatem habitæ anſam dederunt nouis aliis inuentis, provt enarrauit ſumma fide prædictus Diuinus in Epiſtola, quam de iis dedit ad illuſtriſſ. Virum D. Co: Carolum Antonium Manzinum typis edita, quæ compendio habet. Die 9. Iulij 1665. hor. 2. n. ſ. ad 5. circiter eiuſdem, non tantùm tertij ſatellitis vmbram (mea quidem ſententia) conſueta currentem via, ſed viſam porrò maculam

alteram ferè ſimilem ſupra ipſam vmbram apparenter Aſtronomicè, & æquali ad ſenſum velocitate incedentem; de quibus apparentiis tunc varij varia: Veroſimiliùs tamen viſum fuit admodum Reuerendo P. Cottignez Collegij Romani Mathematico nondum habenti tot vmbrarum obſeruationes proprias, quot requirit prudens aſſenſus, binas eas fuiſſe maculas in Iouis diſco conuolutas; è contra ipſe cùm D. Caſſini authoritate, tum propriis obſeruationibus, & experientia ſufficienter edoctus, (vt infra explicabo) alteram certiſſimæ vmbræ, alteram probabilis maculæ futuro ſtudio firmandæ nomine nuncupaui, cogitandum ſimul relinquens, an noua, ſeu ſatellitis alicuius noti, ſeu alterius ignoti corporis vmbra cognoſci fortaſſe poſſet; cælum itaque feriò conſulendum. De his interim fit certior D.Caſſinus, qui & humaniſſimis literis ad me datis, & aliis impreſſis de menſe Iulij maculam diſco hærentem, vmbramve ſecundariam negat, aut ea ratione quia ipſemet eadem die, & hora obſeruans tubo ſuo palmorum 24. maculam non aduertit obſeruatæ vmbræ imminentem, aut impreſſionem aliquam potiùs meteorologicam putans, nec in poſterum experimento forſan probans, quia illi non licuerit obſeruationibus incumbere, & publica negocia in Ciuitate plebis diſtinuerint, iunctis crebris itineribus, quæ ab vmbris, aut maculis inſpiciendis retrahebant, vti per literas pariter ad me directas die 27. Auguſti Romæ receptas initio Septembris; quando iam vltima Auguſti die, ac ſecunda Septembris denuò datum eſt inſpicere prædictam maculam tubo 25. palmor. ceu quandam appendicem alterius faſciæ vna cum motu non ipſius tantum maculæ, ſed Zonæ totius, quæ in altera Iouis facie, aut nihil, aut parùm ſimili tubo conſpiciebatur: Interea (quod ego ſcirem) dubio remanente P. Cottignez (qui poſt horas 50. reuerti obſeruarat) an macula, an vmbra, aliũde corpus exiſteret, animo ſemper meditans omnium harum apparentiarum cauſam communem reddere; Domino autem Caſſino de his monito ad me nihil reſcribente,

donec

donec die 28. Septembris non ſolum motum hunc nouum, ſed motus Ephemerides duorum menſium datas die 24. & parùm poſtea correctas accepi; ea etenim ratione ſe tacuiſſe in illud vſque tempus poſt receptas meas obſeruationes ait aliis litteris, vt qui nondum ſe cæpiſſe credebant finem iam attigiſſe cernerent. Iſta verò quàm conſonent veritati nemo non Romæ Amicorum per id temporis nouit, quo publicè, vt ſcis, habebantur obſeruationes, & ad quæ ſi allata D.Caſſini teſtimonia conferas nihil quod deſideres remanebit.

Optabunt tamen alij fortaſſis argumenta, quibus erronum vmbræ mihi adeò conſtent, vt eas tam audacter à maculis diſtinguam: His vt fiat ſatis præter D.Caſſini ſolidiſſimas rationes, eiuſdem, meique Fratris prædictiones in plurimum menſium Ephemerides diſpoſitas, & numquam non obſeruationi reſpondentes; hæc quatuor breuiſſima, & clariſſima probationum capita ſunto.

Primò maculæ diſco hærentes eandem inter ſe diſtantiam veram; ſitum, & motum eoſdem perpetuò ſeruant; vmbræ nec inter ſe, nec cum maculis, vt ex hoc ſolo aduertiſſe crediderim Admodum R.P.Cottignez maculas in Ioue obſeruatas die 9. Iulij paucis tranſactis diebus non in eadem linea à ſe viſas, ſed alio ſitu non ambas fuiſſe diſco hærentes, vt millies ipſemet notaui.

Secundò anno 1664. percurrebant hæ vmbræ maiorem Iouis faſciam; anno 1665. ſupra ipſam incedebant vario motu iuxta variam ſatellitum latitudinem.

Tertiò macula index vertiginis in Ioue ſemper æquali tempore diſcum pertranſit, vmbræ omnino inæquali, referuntque ſatellitum ſuorum velocitatem: ſic 4. & extimi vmbra horis 5. tertij 3. ſecundi 2. primi 1. cum dimidia circiter diſcum ſubeuntes ab eodem emergunt.

Quartò tandem, & illud iucundiſſimum, ac euidentiſſimum præbuit argumentum obſeruatio diei 2. Septembris 1665. quâ cum macula obſeruatæ ſunt primi, & quarti, hoc eſt velociſſimi, ac tardiſſimi ſatellitum Eclipſes diſcum diuerſo tempore obſcurantes, quarum circa medium

velocior aſſecuta fuit tardiorem, ac poſt coniunctionem breui temporis curſu intra diſcum ſolam reliquit. Quid in Aſtronomia his vmbris clariùs appareat non ego ſanè facilè nouerim.

1. Quamobrem ſecunda vocat controuerſia, Martis videlicet reuolutio non vnum habens caput, quo Romanas arguit obſeruationes D. Caſſinus.

Primò autem non erat cur quereretur præreptam laudem primi macularum Martis aſſertoris, quas pridem D.D. Heuelius, & Gaſſendus in editis operibus indicarunt, ac proximè Admodum R. P. Ricciolius cum aliis à ſe citatis in Aſtronomia reformata publici iuris fecit, veroſimilem etiam prædicens in ſe ipſo cum cæteris omnibus planetis vertiginem.

2. Iouis turbinatio Romæ, vt dictum eſt, Domino Caſſino adhuc ſilente, & ab initio contradicente, comperta ſeptembri menſe non ſolùm Romanos, & Italos, ſed Gallos etiam Aſtronomos excitauit ad reliquorum errantium ſyderum reuolutionem ſimilem indagandam. Non opus igitur fuerat monitionibus D. Caſſini, vt Mars obſeruaretur circa proprium axem reuolubilis; monuit tamen humaniter de menſe vſque Februario viſas ſibi maculas, de earum figura, ſitu, ac tempore ſilens, donec initis per nos obſeruationibus die 24. Martij, & ab ipſo receptis eas qualibet die ad eumdem in Marte ſitum horis 24.40. circiter reſtitui ſcripſit die 3. Aprilis.

3. Sed in impreſſo ſchemate dicuntur hæ maculæ à die 24. Martij tubo Euſtachij Diuini Romæ primùm viſæ, &c. Numquid non hæc vera ſunt? fortaſsè priùs eodem loco, iis obſeruatoribus, eodem tubo ſunt conſpectæ? an ſolum poſtea? Apage ſis; ingenua enim fuit hæc D. Euſtachij, & aliorum confeſſio à ſe non antea viſas ita diſtinctè vt reuolutionis indagandæ periodo deſeruirent (vtpotè non eo tempore, quo terræ obuertebantur) cum non horis nimium incommodis 10. & 11. noctis, ſed 2. aut 3. primùm potuere, ac non diuturnè incumberent, opportuniora tempora, vt accidit præſtolantes. Qua autem

tem

tem fronte à D. Euſtachio primus obſeruator macularum orbi notarum poſt D. Caſſini literas ad quamplures dici ſuſtinuiſſem? Primùm ergo viſæ ſunt à die 24. Martij &c. non ante, aut ſi manis primùm tubo 25. palm. ac ſubinde 60. vnoque verbo collectiuè inſcriptio illa venit intelligenda, non diſiunctiuè, vt fruſtra valdè fuerit D. Caſſinus in adducendis teſtimoniis nimium familiarium mearum Epiſtolarum ad comprobandum id, quod ſolo nutu (cum haberet iam in ſcriptis) ab Amico obſequentiſſimo fuerat obtenturus. Non tollitur attamen quin D. Euſtachius hanc laudem prioritatis ſibi vindicet, cum placuerit aduertere Doctiſſimum olim Gaſſendum in Marte maculas obſeruatas dicere cum ſuſpicione reuolutionis *Philoſoph. tom.1.pag.* 551. *&* 671. tubo ſanè Diuiniano, quem præſtantiorem Galileano, ac aliis ſe habuiſſe gloriatur *eodem tom.1.pag.*552. *edit. Lugdun.* 1658. Idque euidentiùs admodum R.R.P.P. Ricciolij, & Sirſalis obſeruationes conuincunt. Habemus enim in Epiſtolis Neapoli ſcriptis dictum P. Sirſalem tubos D.D.Fontanæ, ac Torricellij ſepoſuiſſe tanquam habitis à Diuino 1649. longe, ac longius inferiores: Ipſe autem P.Sirſalis anno 1655. & maculas obſeruauit in Marte, & probabilem dixit reuolutionem, ope vtique Diuinianorum teleſcopiorum, quorum præſtantia ſe, & Amicos beatos prædicat.

4. Quæ noua omninò Aſtronomis contingent, ea ſunt exactior macularum deſcriptio, reuolutio, non ex hypotheſi tantum, ſed verè, & reipſa viſa, ipſiuſque periodus, ac tabulæ cum inæqualitatibus, anomaliis &c. vt in Ioue. Hic autem ex habitis obſeruationibus non ſolùm noſtris, ſed ipſius D.Caſſini impreſſis, quam ille ſimplicem in ſingulos dies *luculenter probat*, ego duplicem reperi reuolutionem duorum, aut trium, non ſex, aut plurium dierum interuallo, neque mihi videor diuinaſſe via, & methodo faciliima procedenti: Hora namque ex gr. 1. noctis obſeruatam in medio diſco Martis maculam inſigniorem poſt tres horas amplius non vidi: quarta ergo pars trium horarum ſpacio tranſacta; ergo integra reuo-

lutio hor.12. aut prope perficitur. Sequenti nocte poſt horas 24. non idem Martis medium eadem hora, ſed paulo poſt aſſequitur; ergo periodus 12. horas excedit, ergo 13. circiter horarum craſſa quadam minerua potuit iudicari, donec repetitis obſeruationibus exactiùs definiretur, provt factum adſtantibus frequenter Perilluſtrib. D. D. Felice Sauiolo, ac Franciſco Nazario, aliiſque vti eruditis, ita integerrimis, ac cæleſtium contemplationum ſtudioſis viris; iterum enim ab extrema ferè diſci ora ad ipſius medium hor.2. cum dimid. circiter maculas promotas obſeruaui; ergo &c. Error autem in his à me (fateor) committi potuit, tantus, vt duplum conſtituat non facile credam.

5. Maximè verò quia ad obſeruationes D. Caſſini, quod attinet eæ noſtræ magis fauent hypotheſi, quam ſuæ: propterea quod ſucceſſiuæ macularum conuerſiones primo fol. impreſſæ hor.2. cum dimid. aut 3. reſpectiuè tantam hemiſpherij partem decurſam ſignant, vt ad 12. horas magis, quam ad 24. indicandas ex inſpectione ſchematum iuuent: moueantur enim per alias tres horas poſt curſum indicatum figuris 2.3.4.5.6. quis non videat maculas in facie ad nos conuerſa non amplius apparituras, & conſequenter ſex tantùm horis maiorem valde, quam circuli totius Martialis partem quartam exacturas? Verè tamen hæ obſeruationes neutri conueniunt hypotheſi, cum tribus horis 70. circiter gradus circuli in Marte exiſtentes ſe decurriſſe commonſtrent maculæ primæ faciei, & 18. horarum periodum præter propter concludant contra eiuſdem D. Caſſini placita, & veriores alias obſeruationes, nam in eius hypotheſi hor. 24. 40. tribus horis grad. 44.58.20. circiter tantum præterire debent, non 70. diſci verò apparentis etiam circa medium tertiam ferè partem non duas ex quatuor iuxta opticas leges ipſi D. Caſſino quam cui optimè notas.

Vlteriùs iſti ſucceſſiuæ conuerſioni non concinit obſeruata reſilientia à die 3. Aprilis ad 11. incluſiuè, quia minuta 40. in ſingulos dies conſtituunt diebus octo horas

5. 2ò. quibus à ſitu in quo deſignantur die 11. Aprilis fol.2. mouendæ ſunt maculæ ad locum, quem occupabant die 3. hoc eſt tantumdem ferè ſpatij, quantum in ſucceſſiua conuerſione decurrebant horis 3. pariter ex inſpectione ſchematum, & comparatione.

Porrò ſi accipias D.Caſſini obſeruationem die 3. Aprilis inſtitutam pro eadem reſilientia primæ faciei fol.2. ſub crepuſculum videlicet hor.0.4ò. circiter n.ſ. quo tempore maculæ ſecundæ faciei parum, aut nihil comparent ex noſtris eriam obſeruationibus tubo palm.25. hora 4.4ò. in ipſius hypotheſi per obſeruationem 30.Martij hor. 2. n.ſ. in medio diſco ab ipſomet dicuntur, aut certè dici debent obſeruatæ;ergo horis 4. valde maiorem, quam mediam diſci partem attigerunt, cuius mediam tantum horis 6. quin paulo minorem deberent; ergo iſtæ etiam obſeruationes hypotheſi hor.12. magis, quam 24. conducunt.

Ad hæc die 24. Martij hor.0.3ò. n.ſ. mihi primò obſeruata eſt nigrior macula, ſecundæ faciei circa medium diſcum; die verò 30. hor. 2. cum dim.circiter: (D. Caſſino hor.2.) ergo ſex dierum curriculo poſt duas horas reſilientiæ eumdem tenet medium locum, videlicet poſt minuta 20. ſingulis diebus ſimul collecta: In hypotheſi autem D.Caſſini die 30. eumdem tenere debuiſſet locum poſt hor.4. hoc eſt poſt minuta 40. in ſingulas dies tandem ſimul collecta, & ſic hora 4. cum dim. noctis; ipſe autem obſeruauit 2. fol. hor.2. n.ſ.

Tandem ſi placet adhuc obſerua D. Caſſinum die 3. Martij hor. 3. n. ſ. Bononiæ maculas maxime ad latus, & longiſſimè à medio diſco in ſucceſſiua conuerſione primæ faciei fol.1. ſchemate ſignato 2. conſtituiſſe; Dominum verò Campanum eadem die 3. hor.3. cum dim. Romæ (quæ ob differentiam meridianorum Bononiæ eſſent hor. 3.22.) maculas in ipſo meditullio habere eod. fol.1. in fig. notata H. ergo, vel iſta nimium diſcordant, vel nimium mihi fauent tam celeri motu min.22. Nec authoris longe Doctiſſimi ſanè, ſed maioris forſan tubi defectu.

6. Hac

6. Hac etenim de cauſa tantùm ſe non deceptum ſimilitudine macularum ad me reſcripſit, ita vt valde poſtea miratus fuerim eum mirari de Euſtachiano typo ſecundam ipſi faciem repræſentanti primæ valde ſimilem, cum ipſe ſimillimam dixerit, & quod magis adhuc mirer deſcripſerit deinde num. I I. & I I I. primi fol. vbi ad latera ſe offerunt obſeruanti maculæ obliquiores, & vt dicitur *in iſcorcio* ex natura globi, & perſpectiuæ regulis minores. Quî enim fieri poteſt, vt maiori tubo palm. 45. (eoque perfectiſſimo, ac tam facile tractabili, ob octangulam nouam formam, vt vno tantum circa medium fulcimento ſuſtentatus à directione ne hilum quidem diuertat) minores quam tubo 24. palm. appareant? & quæ foret audacia obſeruationem negare, cuius teſtes omni exceptione maiores damus? Non igitur eadem hora 2. n.ſ. 30. Martij conſpici potuerunt eæ maculæ, & ea forma, qua deſcribit D. Caſſinus 2. fol. vt D. Euſtachij typum euertat; ſed vt vera ſit obſeruatio tunc Bononiæ habita, quam veriſſimam puto, ea facta fuit poſt hor. 2. quando maculæ ad medium diſcum progreſſæ maiores apparere potuerunt, velut in ſucceſſiua conuerſione fol. I. n. 4. & 5. notatur, aut forte minus teleſcopium impoſuit.

Speramus autem incomparabilem D. Caſſini diligentiam, quam hic à nobis aliqua ex parte paſſus eſt deſiderari, vel obſeruationibus maiori tubo adornandis, vel ope calculi conſenſuram ea ingenuitate, qua circa maculam, in Ioue viſam die 9. Iulij 1665. quam prius, vt ſupra, reprobauerat in tabularum editione ſe retractauit; magni nempe viri eſt errores, ſi qui ſubrepant illicò agnoſcere, fateri, emendare.

7. Duo modò ſupereſſent ipſius argumenta pro periodo hor. 24. 40. rejicienda; ſed primum ab Auctore ſuo ſolutum eſt, cum poſt horas 13. aut 14. circa marginem Martis non viſa macula vaporum dicitur forſan impedimento. Secundum autem eadem tollitur facilitate, quia expectatis diſtantibus inter ſe obſeruationibus; non hor. 12. 20. vt gratis ab ipſo ſupponitur, ſed 12. 10. circiter perfici

à

à me dicitur periodus, ex hypotheſi omnibus reſpondente obſeruationibus tam pro immediata reuolutione hor. 12. 10. quam pro reſtitutione ad medium diſci poſt horas 24. 20. (non 40.) ac tandem pro integra reſilientia, & reſtitutione retrograda, vt ita dicam, ſpatio dierum 36. autem prope, non aut 18. quod in hypotheſi hor.12. 20. contingere non inficior; ſed eam fruſtra cum aliis imaginariis hypotheſibus à nemine probatis, aut aſſertis impugnat fol.3. D.Caſſinus, quem, vt æqui bonique conſulat rogo eas à me negari vnquam admiſſas, & in hoc ſolùm inſiſtere ex præcitatis obſeruationibus. Primo duplam, non ſimplicem in ſingulos dies inferri planetæ reuolutionem. Secundò eam hor.12. 10. circiter abſolui: & tandem tertiò ex futuris obſeruationibus magis limitandam, ac in tabulas redigendam, quod ipſi tanquam præſtantiſſimo, ac celeberrimo Aſtronomo iure merito reſeruatur.

8. Conſtare interim memineris, Optime Luci, Diuinianum typum lucem vidiſſe ante Caſſinianum, aut D. Campani; fol. etenim ſecundo D.Caſſinus dicit: poſt editas Bononiæ obſeruationes ſuas, & Romam miſſas, ſe recepiſſe Bononiæ 12. die menſis Aprilis typum Martis prædictum: miſſus igitur Roma fuit die 7. Aprilis: Igitur ſaltem editus eſt Romæ die 6. igitur ante editionem obſeruationum D. Caſſini, quod facilè demonſtratur, nam fol.1. habet primam Martis faciem à die 3. Aprilis ad diem 7. eiuſdem ſibi obſeruatam: Igitur ante diem 7. ſchema D.Caſſini ære incidi, & folium typis mandari non potuit; igitur die tantum 8. publicatum, & editum, vnoque verbo Romam miſſum die 10. & receptum 15. Aprilis, vt ex Epiſtolis D. Auguſtini Pinchiarij ad me amiciſſimè datis, ac aliis; noſter autem typus incidi non potuit poſt diem 6. Aprilis, & Bononiæ receptus eſt die 12. eiuſdem, vt ſupra; ergo &c.

Et hæc ſunt, Optime vir, quæ reponenda duxi ad Romanarum noſtrarum obſeruationum fidem conteſtandam

iis argumentis, quæ diuturna hæc abſentia nouarum defectu ſuggerere valuit tibi cognitæ tenuitati: Tibi inquam harum rerum vti peritiſſimo, ita D. Caſſini, meique Amico candidiſſimo, vt ſi non affatim contemnenda iudicaueris, & Doctiſſimis iſtis viris, quos benè noſti, & ipſi D. Caſſino amicè communices. Interim valere iubeo tam carum caput, præclaroſque eos viros, quibuſcum viuis, vt nobis diu, fœlixque viuas.

Ex Caſtro S. Gregorij Tyburtinæ Diœceſeos prid. Cal. Iunias 1666.

PRÆSTANTISSIMO VIRO
CLAVDIO BASSETO;
Honoratus Fabri S. P. D.

NIHIL vnquam prætermittam, Vir ornatiſſimè, quo tuis votis ac deſideriis morem geram: Nouas obſeruationes ſæpiùs à me poſtulaſti, en tibi aliquas à P. Ægidio Franciſco de Cottignez noſtro Mathematico mihi literaliter communicatas. Adhibuit ille inter obſeruandum optima Teleſcopia nimirum 23. 33. & 45. palmorum. Anno igitur 1665. die 9. Iulij obſeruauit duas maculas mobiles in Iouis diſco, alteram in primâ, ſeu quæ per centrum it, faſciâ, alteram in ſecundâ, quæ proximè illi ſuccedit: quinque circiter horis, ab ortiuo limbo ad occiduum, æquali, quo ad ſenſum, motu, vtraque peruenit; eo tempore vna Medicea inter Iouem & Solem ſita erat. Die 14. Iulij, vtraque rurſum apparuit; ita tamen vt ſecunda macula, primam aliquantulum antecederet, ac proinde ad limbum diſci occiduum citiùs perueniret, primâ poſt ſe relictâ; quo etiam tempore, vna ex Mediceis ſolem inter & Iouem poſita erat. Die 19. vtraque rurſum viſa eſt, & ſecunda etiam multo citiùs limbum occiduum attigit, quàm prima; quo tempore nulla Medicea ſolem inter & Iouem verſabatur. Die 19. Auguſti, inſignis macula ſub aſpectum venit, tertiæ faſciæ, ad ſupernum latus, adhærens, quæ tribus ferè horis totum Iouis diſcum percurrit. Die 21. Auguſti duæ maculæ valde conſpicuæ viſæ fuerunt, vna ſcilicet tertiæ faſciæ adhærens, & in omnibus conueniens cum macula die 19. Auguſti obſeruatâ; altera verò in ſecunda faſcia ſita, eaque

ſupra modum atra; guttam Atramenti in carta candida dixiſſes; hæc etiam ab ortiuo limbo, ad occiduum mouebatur; Hoc tempore vna Medicea ſub diſco latebat, & cùm primùm hæc emergere cœpit, atra illa macula 4. ferè digitis ab occiduo limbo diſtabat. Die 29. iterum viſa eſt prima illa macula tertiæ faſciæ adhærens, eodemque modo moueri, quo die 19. denique die 31. Auguſti, item 5. & 10. Septembris, eadem macula cum eodem motu & ſitu apparuit.

Anno 1666. diebus 27.28.29.30.31. Auguſti, item 6. & 8. Septembris, viſa eſt ſemper in Ioue aliqua macula; in prima ſcilicet faſcia, ſeu non procul ab illa, cum motu ferè ad faſciam illam parallelo; excipio tamen illam, quæ die 30. Auguſti apparuit, nam hora noctis $\frac{1}{11}$. iuxta horologium Italicum, macula tantulùm à centro Iouis diſſita, verſus ortiuum limbum, media ſui parte infrà faſciam extabat; hora verò 2. ad centrum Iouis peruenerat, faſciæ paulò altiùs immerſa; hora demum 3. vicinior occiduo limbo, quàm centro, tota faſciæ immergebatur: reliquis diebus, quibus per nubes obſeruare licuit, nonnullæ in faſciis inæquales ſalebræ, ſed maculæ nullæ viſæ fuerunt. Die porro 30. Auguſti, quarta in Ioue faſcia obſeruata eſt, primæ omnino parallela, ita vt prima inter hanc & ſecundam media, æquali ab vtraque diſtantia ſita eſſet; ſed hæc quarta faſcia, ſex tantùm digitos longa, ab vtroque limbo æquè diſtabat, latitudine verò æqualis ferè ſecundæ, ſed minùs conſpicua. Die 6. Septembris eadem viſa eſt, ſed diuerſo ſitu; nam ab ortiuo limbo versùs axem, id eſt, versùs rectam per centrum Iouis euntem, ac diuidentem faſcias ad angulos rectos, excurrebat inquã versùs axem, quatuor tantũ digitis; obſeruationẽ per tẽpus vltra producere non licuit.

Die 31. hor. noctis 2.45. min. in Iouis limbo occidentali tumor lucidus paulò infrà ſecundam faſciam apparuit, & paulò poſt, Medicea, quæ latebat, emerſit: item die 5. hor. noctis 3. 40. min. infrà tertiam faſciam, Medicea ſtatim emergente. Item die 6. hor. noctis 1.43. min. infra tertiam faſciã, idq; magis conſpicuè, ac Medicea pariter emergente.

In

In Saturno ſingulis diebus apparuit faſcia parallela maiori diametro apparentis ellipſeos,paulò infra centrum globi ducta , lata vnum digitum diametri eiuſdem globj.

Addit P.De Cottignez , tubos optimos à ſe adhibitos fuiſſe , qui certè nullis aliis Romanis cedant ; quibus ſcilicet nõnulla in cœlis diſtinctè obſeruata ſint,quæ aliis vix obſcurè obſeruari potuerunt , quod citra cuiuſpiam iniuriam vult,eſſe dictum ; adhibuit etiam ſuarum obſeruationum teſtes,rerum iſtarum peritos,nimirum P.P.Carolum Burſam,Franciſc.Sanſedonium,Georgium Cottonum, ita vt ea quiſque ſeorſim à ſe obſeruata annotaret , reliquis inconſultis;& ſanctè iurat,omnium obſeruationes ſemper conueniſſe.

Denique ex præmiſſis obſeruationibus tria infert , quæ paucis perſtringo:primò aliquas maculas in Ioue apparentes non eſſe vmbras à Mediceis interpoſitis proiectas;quia ſcilicet eo ſitu ſunt aliquando Mediceæ, vt proiectæ vmbræ in maculas apparentes terminari nequeant.

Secundò probabiliùs ſibi videri,maculas apparẽtes,nũquam eſſe vmbras ; quod probat.1°. quia illa macula quæ apparuit die 9. Iulij ann.1665.ſi quæ vnquam aliàs,vmbra eſſe debuiſſet,proiecta ſcilicet à Medicea interpoſita ; ſed hæc vmbra non fuit ; nam eadem deinde cum ſocia die 14. & 19. Iulij apparuit,quo tempore,ſaltem 19.Iulij,nulla ex Mediceis eo ſitu erat,vt vmbrã projicere poſſet Probat.2°. interpoſitis quandoque ſolem inter & Iouem Mediceis , nulla macula viſa eſt,vt diebus 31.Auguſti 5.& 6.Septembris;aut certè ſi viſa eſt,à Mediceis vmbra, eò projici non potuit,vt conſtat ex loco Mediceæ emergentis,& ſitu maculæ viſæ obſeruatis:Immò aliis etiã diebus quibus, Mediceæ interiectæ fuerũt ; nulla tamen macula , nulla vmbra prorſus apparuit.Probat.3°.quia ſi maculæ vmbræ proiectæ eſſent, haud dubiè , iuxta ſtatas opticæ regulas , diameter vmbræ minor eſſe deberet diametro Mediceæ,à qua proiecta eſt,ſed maculæ ſæpe maiores viſæ ſunt.Probat demũ 4°. quia ſi maculæ eſſent vmbræ à Mediceis proiectæ , eſſent omnino ſimiles in colore , quocumque tamdem tempore

viderentur; ſed valde diſſimiles viſæ ſunt, eæ nimirum, quæ ab eadem Medicea projicerentur; v.g. macula quæ 21. Auguſti ann. 1665. apparuit, cum ea collata, quæ die 9. Iulij obſeruata eſt, de quibus tantùm dici poſſet, ob Mediceæ ſitum, quod vmbræ reuerà eſſent, valde diſſimilis, apparuit; nempe obſeruata die 21. nigerrima fuit, & omnibus aliàs obſeruatis diſſimilis.

Tertio infert, maculam obſeruatam die 9. Auguſti & ſequentibus ann. 1665. Iouis diſco affixam non fuiſſe; quod probat 1°. quia alioquin die 9. Iulij etiam apparuiſſet, quo tamen minimè apparuit: probat 2°. quia cum Iouis diſcus ad nos conuerſus, auerſo æqualis phyſicè cenſeatur, æquali vterque tempore conuertitur; igitur cum macula illa tribus ferè horis ab ortiuo limbo ad occiduum perueniret in diſco conuerſo, tribus etiam in auerſo ab occiduo ad ortiuum redire debuiſſet, ſi eſſet affixa; ſed rediit tantùm, non poſt tres, ſed poſt ſeptem horas, à limbo ſcilicet occiduo ad ortiuum; vnde neceſſariò ſequitur, Iouis diſco affixam non fuiſſe: probat 3°. quia licèt à die 20. Auguſti anni 1666. vſque ad 10. Septembris, ſingulis noctibus, cœlum conſultum ſit, prædicta macula viſa non eſt, quamuis haud dubiè videnda fuiſſet, ſi Iouis diſco eſſet affixa. Huc vſque P. De Cottignez, in quo, crede mihi; nec obſeruandi peritiam, nec meliora teleſcopia, quiſpiam deſideret. Sed vnum etiam, præter alia multa, ex obſeruationibus factis die 30. Auguſti & 6. Septemb. ann. 1666. inferri poſſe, mihi videtur, Iouem nimirum circa proprium axem volui; nam quarta illa faſcia in medio diſco, ſex digitos longa eiuſdem terminis ab vtroque limbo æquè diſſitis, die 30. obſeruata, 6°. deinde ita viſa eſt, vt ortiuum limbum attingeret, & in occaſum excurreret tantùm ad 4. digitos; & ſi per tempus obſeruatio produci potuiſſet, excurriſſet ad 6. digitos, extremitate ortiua limbum ortiuum adhuc attingente, à quo ſenſim deinde recedere viſa eſſet. Sed hæc fuſiùs quàm fortè par eſſet; cras altera mittam; Vale, ſcribebam Romæ die 15. Septembris ann. 1666.

BIBLIOTECA NAZ. ROMA VITTORIO EMANUELE

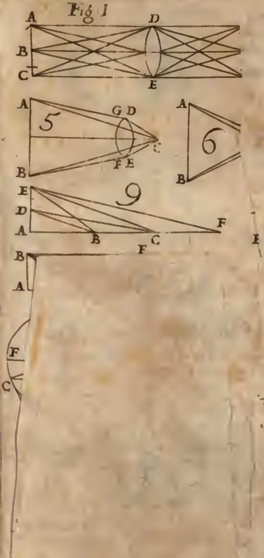
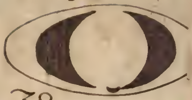
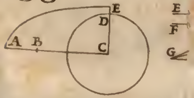
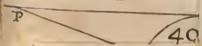

Fig 1
5
6
9

Fig 2



38

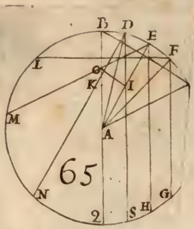




40

T

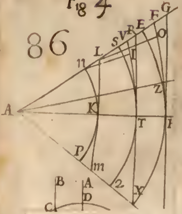
S


B D E F
L O K I
M A
65
N G
2 S H

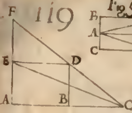

2 z m H F A G

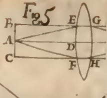
86

Fig 4

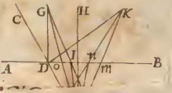


119



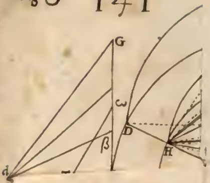


120



I

Fig 6 141



BIBLIOTECA NAZ.
ROMA
VITTORIO EMANUELE